



## **TUGAS AKHIR – TI 141501**

### **ANALISIS PEGENDALIAN PERSEDIAAN MATERIAL JENIS MRO BERDASARKAN KELOMPOK MATERIAL (STUDI KASUS: KANGEAN ENERGY INDONESIA LTD)**

ADE PUTRA  
NRP 2512.100.155

DOSEN PEMBIMBING:  
Dody Hartanto S.T., M.T.  
NIP. 197912292008121003

DOSEN KO-PEMBIMBING:  
Effi Latiffianti, S.T., M.Sc.  
NIP. 198304012014042001

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



**FINAL PROJECT – TI 141501**

**INVENTORY CONTROL ANALYSIS OF MRO MATERIAL  
BASED ON GROUP MATERIAL  
(CASE STUDY: KANGEAN ENERGY INDONESIA LTD)**

ADE PUTRA  
NRP 2512.100.155

SUPERVISOR:  
Dody Hartanto S.T., M.T.  
NIP. 197912292008121003

CO-SUPERVISOR:  
Effi Latiffianti, S.T., M.Sc.  
NIP. 198304012014042001

INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT  
Faculty of Industrial Technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN MATERIAL JENIS MRO BERDASARKAN KELOMPOK MATERIAL (STUDI KASUS: KANGEAN ENERGY INDONESIA LTD)

#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

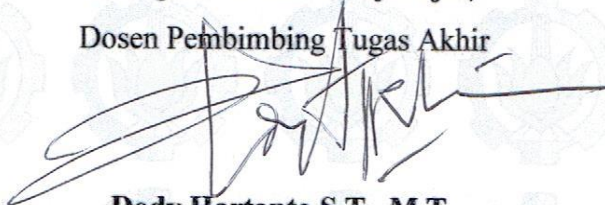
Penulis:

**ADE PUTRA**

**NRP. 2512 100 155**

**Mengetahui dan menyetujui,**

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



**Dody Hartanto S.T., M.T.**

**NIP. 197912292008121003**

Dosen Ko-Pembimbing Tugas Akhir



**Effi Latiffianti S.T., M.Sc.**

**NIP. 198304012014042001**



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN MATERIAL JENIS MRO BERDASARKAN KELOMPOK MATERIAL (STUDI KASUS: KANGEAN ENERGY INDONESIA LTD)

Nama Mahasiswa : Ade Putra  
NRP : 2512100155  
Pembimbing : Dody Hartanto S.T., M.T.  
Ko-Pembimbing : Effi Latiffianti S.T., M.Sc.

## ABSTRAK

Saat ini industri minyak dan gas (migas) sedang mengalami masa sulit dikarenakan anjloknya harga minyak dunia hingga di bawah \$25 per barel yang sebelumnya sempat \$110 per barel. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perusahaan migas harus mengurangi biaya-biaya yang dikeluarkan. Salah satu biaya yang dapat dikurangi oleh perusahaan migas adalah terkait biaya persediaan (*inventory cost*). Saat ini KEI menerapkan metode Minimum Maximum Level (Min Max) untuk mengendalikan persediaan seluruh material jenis MRO. Pada kenyataannya karakteristik dari masing-masing material MRO itu berbeda-beda seperti harga, pola penggunaan, *lead time*, sistem pengadaan dan lain-lain sehingga perlu dilakukannya pengelompokan material. Kemudian parameter-parameter dari metode Minimum Maximum Level yang diterapkan seperti nilai minimum dan maksimum ditentukan dengan teknik perhitungan yang berbeda dengan teori yang ada. Selain itu KEI juga belum mempertimbangkan besar *inventory cost* (*holding cost*, *reorder cost* dan *shortage cost*) dari masing-masing material MRO.

Langkah pada penelitian ini dimulai dari pengelompokan material yang mengadopsi konsep Standar NORSOK yang memperhatikan aspek tingkat konsekuensi dan tingkat jumlah permintaan. Kemudian dilakukan peramalan permintaan dengan simulasi Monte Carlo. Setelah itu dilakukan perhitungan komponen biaya persediaan di masing-masing material MRO. Selanjutnya dilakukan perhitungan parameter metode pengendalian persediaan pada metode (s,Q), (R,s,S) dan Eksisting. Lalu dilakukan pembuatan MRP per material MRO di masing-masing metode. Kemudian dihitung total biaya persediaan dari MRP yang telah dibuat. Hasil yang didapat ialah terdapat 9 kelompok material MRO dimana sebagian besar material tergolong tidak kritis. *Holding cost* dan *shortage cost* material MRO berbeda-beda menyesuaikan karakteristik dari material MRO itu sendiri. Sementara *reorder cost* material MRO bernilai Rp9,071,839.08 per satu kali pemesanan. Pemilihan metode terbaik di setiap kelompok material memperhatikan metode yang menghasilkan total biaya persediaan terkecil.

**Kata kunci:** biaya persediaan, metode (R,s,S), metode (s,Q), pengelompokan material, pengendalian persediaan.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



# INVENTORY CONTROL ANALYSIS OF MRO MATERIAL BASED ON GROUP MATERIAL (CASE STUDY: KANGEAN ENERGY INDONESIA LTD)

Student Name : Ade Putra  
Student ID : 2512100155  
Supervisor : Dody Hartanto S.T., M.T.  
Co-Supervisor : Effi Latiffianti S.T., M.Sc.

## ABSTRACT

Today oil and gas industry is having difficult era due to oil price drops below \$25 per barrel which previously had \$110 per barrel. To overcome this problem, oil and gas company should reduce their costs. One of cost that can be reduced by oil and gas company is *inventory cost*. Currently KEI applies Min Max method to control all of MRO material. Whereas the characteristics among MRO materials are different like price, demand pattern, lead time, procurement system etc, so it is necessary grouping of material. Moreover the parameters of Min Max method that applied, like maximum and minimum value, are calculated by different way from theory. And also KEI has not considered the inventory cost (holding cost, reorder cost and shortage cost) of each MRO material.

The methodology in this research starts from grouping material which adopts Standar NORSOK concept that notice about consequences rate and demand rate. After that, demand forecasting by Monte Carlo simulation. After that, calculating the component of inventory cost in each MRO material. Furthermore, calculating the parameters of inventory control method on (s,Q) method, (R,s,S) method and Existing method. Afterwards, making a MRP in each MRO material in each inventory control method. Then calculating the total inventory cost from the MRP. The results show there are 9 groups of MRO material where mostly materials belong to uncritical material. The holding cost and shortage cost among MRO material are different, adjust of the characteristics MRO material itself. While the reorder cost MRO material per order is Rp9,071,839.08. Choosing the best method in each group is by seeing the method that generate the lowest inventory cost.

**Keywords:** grouping material, inventory control, inventory cost, (R,s,S) method, (s,Q) method,

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya dan tepat waktu.

Laporan Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 di Jurusan Teknik Industri dengan judul “Analisis Pengendalian Persediaan Material Jenis MRO Berdasarkan Kelompok Material (Studi Kasus: Kangean Energy Indonesia Ltd). Selama pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah menerima bantuan baik moril maupun materiil dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan serta kekuatan kepada penulis selama pelaksanaan dan pengerjaan Tugas Akhir ini, sehingga seluruhnya dapat diselesaikan dengan baik.
2. Kedua orang tua tercinta yang selalu memotivasi, memberikan nasihat dan mendoakan penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Abang dan adik tercinta, Abang Roy dan Gita, yang telah memberikan semangat dan doa kepada penulis untuk terus berusaha menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dody Hartanto S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberi bimbingan, arahan, nasihat, semangat dan motivasi selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Ibu Effi Latiffianti S.T., M.Sc. selaku dosen ko-pembimbing yang juga senantiasa memberi bimbingan, masukan, nasihat, semangat serta motivasi selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Bapak Ibrohim Usman, Adi Purnama dan Ibu Ika Rizkiati, selalu pembimbing di perusahaan Kangean Energy Indonesia Ltd yang senantiasa memberikan bantuan terutama dalam hal pengambilan data, arahan dan motivasi selama penyelesaian Tugas Akhir ini.

7. Riskyta Yuniasri, teman yang selalu ada, yang selalu memberikan dukungan, doa, nasihat dan keceriaan sehingga penulis termotivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh Asisten Laboratorium Komputasi dan Optimasi Industri angkatan, 2012 dan 2013 (Saka, Surya, Deo, Mila, Lila, Myra, Abay, Tia, Junda, Suhawi, Budi, Desi, Ocha, Uly, Arum, Sarika) teman yang selalu menghibur penyelesaian Tugas Akhir ini dengan canda tawa dan juga motivasi.
9. Teman-teman Kocin (Haga, Deo, Andrian, Kolim, Erza, Joshua, Ilman) yang selalu ada di saat jenuh dalam pengerjaan TA dan yang selalu ada untuk menghibur.
10. Teman-teman GATEL 28 yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang selalu menghadirkan canda tawa dalam grup LINE maupun dalam kehidupan sehari-hari dan yang selalu ada untuk bermain Dota sehingga beban pengerjaan TA menjadi berkurang.
11. Teman-teman KAVALERI yang selalu mewarnai dan memberikan motivasi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kesalahan dan kekurangan yang ada. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Juni 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	4
1.5.1 Batasan Penelitian .....	4
1.5.2 Asumsi Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Profil Kangean Energy Indonesia Ltd .....	7
2.1.1 Gambaran Umum Perusahaan .....	7
2.1.2 Divisi <i>Inventory &amp; Logistic</i> .....	9
2.2 <i>Inventory Management</i> .....	11
2.2.1 Fungsi Barang Persediaan .....	12
2.2.2 Jenis Barang Persediaan .....	12
2.2.3 Biaya Persediaan .....	13
2.3 Standar NORSOK .....	15
2.4 Klasifikasi <i>Inventory</i> Multikriteria .....	19
2.5 Simulasi Monte Carlo .....	20
2.6 Pengendalian Persediaan .....	22
2.6.1 <i>Continuous Review</i> .....	22
2.6.2 <i>Periodic Review</i> .....	24

2.7 <i>Material Requirements Planning</i> (MRP).....	27
2.8 Penelitian Terdahulu .....	29
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....	31
3.1 Tahap Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	33
3.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data .....	33
3.3 Tahap Analisis dan Interpretasi .....	34
3.4 Tahap Penarikan Kesimpulan .....	35
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	37
4.1 Pengumpulan Data.....	37
4.1.1 Data Permintaan Material .....	37
4.1.2 Data Harga dan <i>Lead Time</i> Material .....	38
4.1.3 Data Posisi Persediaan Material.....	40
4.1.4 Data Biaya Persediaan.....	41
4.2 Pengolahan Data .....	42
4.2.1 Pengelompokkan Material .....	42
4.2.2 Peramalan Permintaan.....	51
4.2.3 Perhitungan Biaya Persediaan.....	52
4.2.3.1 <i>Holding Cost</i> .....	52
4.2.3.2 <i>Reorder Cost</i> .....	55
4.2.3.3 <i>Shortage Cost</i> .....	56
4.2.4 Perhitungan Metode Pengendalian Persediaan .....	57
4.2.4.1 Perhitungan Metode (s,Q) .....	59
4.2.4.2 Perhitungan Metode (R,s,S) .....	62
4.2.4.3 Perhitungan Metode Eksisting.....	68
4.2.5 Pembuatan MRP dan Perhitungan Total Biaya Persediaan .....	70
4.2.5.1 Pembuatan MRP .....	70
4.2.5.2 Perhitungan Total Biaya Persediaan.....	73
BAB 5 ANALISIS DAN INTERPRETASI .....	77
5.1 Analisis Hasil Pengelompokkan Material.....	77
5.2 Analisis Perhitungan Biaya Persediaan .....	79
5.3 Analisis Hasil Perhitungan Metode Pengendalian Persediaan .....	81
5.4 Analisis Perbandingan Total Biaya Persediaan .....	82

5.5 Analisis Pemilihan Metode Pengendalian Persediaan.....	85
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN .....	87
6.1 Kesimpulan.....	87
6.2 Saran .....	88
DAFTAR PUSTAKA .....	89
LAMPIRAN	
BIOGRAFI PENULIS	

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persentase <i>Holding Cost</i> .....	15
Tabel 2.2 Kelompok Konsekuensi Suku Cadang.....	18
Tabel 2.3 Matriks Risiko Suku Cadang .....	18
Tabel 2.4 Contoh Bentuk MRP .....	27
Tabel 4.1 Permintaan Material MRO Tahun 2015.....	37
Tabel 4.2 Harga dan <i>Lead Time</i> Material MRO .....	38
Tabel 4.3 Posisi Persediaan Material MRO Desember 2015 .....	40
Tabel 4.4 Informasi Biaya Persediaan .....	41
Tabel 4.5 Nilai Normalisasi Material MRO.....	43
Tabel 4.6 Skor Tingkat Konsekuensi Material MRO .....	44
Tabel 4.7 Kelompok Tingkat Konsekuensi Material MRO .....	45
Tabel 4.8 Kelompok Tingkat Permintaan Material MRO .....	47
Tabel 4.9 Kelompok Material MRO .....	48
Tabel 4.10 Sampel Material MRO Terpilih .....	50
Tabel 4.11 Peramalan Permintaan Material MRO Tahun 2016.....	51
Tabel 4.12 <i>Holding Cost</i> Material MRO .....	54
Tabel 4.13 Nilai VC Material MRO .....	58
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Parameter Metode (s,Q) Material MRO.....	61
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Parameter Metode (R,s,S) Material MRO, R=3....	64
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Parameter Metode (R,s,S) Material MRO, R=4....	67
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Parameter Metode Eksisting Material MRO .....	69
Tabel 4.18 MRP Material 13-950-5244-A Metode (s,Q) .....	71
Tabel 4.19 MRP Material 30-450-0001-A Metode (R,s,S), R=3 .....	71
Tabel 4.20 MRP Material 50-700-0003-A Metode (R,s,S), R=4 .....	72
Tabel 4.21 MRP Material 08-207-0168-A Metode Eksisting.....	73
Tabel 4.22 Rekapitulasi Total Biaya Persediaan .....	76
Tabel 4.23 Rekapitulasi Jumlah Unit <i>Shortage</i> .....	76
Tabel 5.1 Informasi Contoh Material MRO di Setiap Kelompok.....	78
Tabel 5.2 Parameter Pengendalian Persediaan Material 30-500-0151-A .....	81

Tabel 5.3 Metode Terbaik dari Total Biaya Persediaan .....	82
Tabel 5.4 Perbandingan Jumlah Metode Terpilih Setiap Material Berdasarkan Total Biaya Persediaan .....	83
Tabel 5.5 Metode Terbaik dari Total Biaya Persediaan Tanpa <i>Shortage Cost</i> .....	84
Tabel 5.6 Perbandingan Jumlah Metode Terpilih Setiap Material Berdasarkan Total Biaya Persediaan Tanpa <i>Shortage Cost</i> .....	85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Tingkat Penggunaan Material MRO Tahun 2015.....	2
Gambar 2.1 Kangean Block Ownership Structure .....	7
Gambar 2.2 Kangean PSC Working Area .....	8
Gambar 2.3 Proses Bisnis pada Pemenuhan Material di KEI.....	10
Gambar 2.4 Posisi Aktivitas Logistik Dalam Sebuah Perusahaan.....	11
Gambar 2.5 Evaluasi Suku Cadang.....	17
Gambar 2.6 Ringkasan Sistem MRP .....	28
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian .....	31
Gambar 4.1 Kelompok Material MRO .....	49

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

Pada bab pendahuluan akan dijelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian yang berisi batasan dan asumsi dan sistematika penulisan.

### **1.1 Latar Belakang**

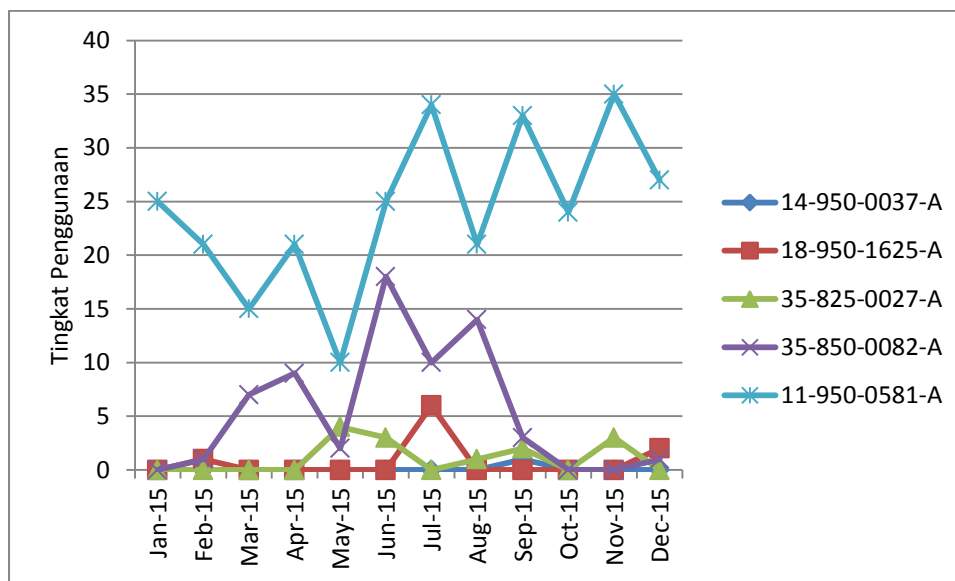
Kangean Energy Indonesia Ltd. (KEI) merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di eksplorasi dan produksi minyak dan gas di Indonesia. KEI ditunjuk sebagai operator PSC (*Production Sharing Contract*) untuk Jawa Timur. Area kerja PSC KEI berada di sebelah timur Pulau Jawa dan Madura dan utara Bali dengan total luas area 4.509,52 hektar. Saat ini produk yang dihasilkan oleh KEI adalah gas di mana gas ini akan didistribusikan kepada konsumen di Jawa Timur melalui pipa bawah laut sepanjang 425 km. (Kangean Energy Indonesia, 2016).

Saat ini industri minyak dan gas (migas) sedang mengalami masa sulit dikarenakan anjloknya harga minyak dunia hingga di bawah \$25 per barel yang sebelumnya sempat \$110 per barel. Maka dari itu banyak perusahaan yang bergerak di sektor ini mengalami penurunan pendapatan atau bahkan kebangkrutan. (Fajriah, 2016). Untuk mengatasi permasalahan tersebut perusahaan migas harus mengurangi biaya-biaya yang dikeluarkan. Salah satu biaya yang dapat dikurangi oleh perusahaan migas adalah terkait biaya persediaan (*inventory cost*).

Di KEI sendiri pihak yang bertanggung jawab langsung terhadap *inventory cost* adalah Divisi *Inventory & Logistic* yang berada di bawah Departemen *Supply Chain Management*. Tugas utama dari divisi ini adalah mengendalikan persediaan material-material yang digunakan dalam menunjang proses *drilling*, *project* dan produksi di *field*. Salah satu jenis material yang dikelola oleh Divisi *Inventory & Logistic* adalah material MRO (*Maintenance, Repair, Operations*). Material jenis MRO digunakan pada waktu masa operasional

atau produksi berjalan. Di mana hingga pada akhir tahun 2015 terdapat 12.407 unit material MRO dari 1.239 jenis material MRO yang ada di KEI dengan total nilai \$2.472.014,18. Nilai tersebut cukup besar dan harus dapat direduksi. (Divisi Inventory & Logistic KEI, 2015)

Karena material jenis MRO ini akan digunakan untuk menunjang proses produksi dengan jangka waktu yang lama maka diperlukan pengendalian khusus untuk menjaga ketersediaannya. Saat ini KEI menerapkan metode *Minimum Maximum Level (Min Max)* untuk mengendalikan persediaan seluruh material jenis MRO. Namun pada kenyataannya karakteristik dari masing-masing material MRO itu berbeda-beda seperti harga, pola penggunaan, *lead time*, sistem pengadaan dan lain-lain sehingga perlu dilakukannya pengelompokkan material. Terkait pola penggunaan, di mana terdapat perbedaan pola penggunaan material MRO di KEI yang dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Grafik Tingkat Penggunaan Material MRO Tahun 2015  
(Kangean Energy Indonesia, 2016)

Dari Gambar 1.1 terlihat lima sampel material MRO yang memiliki perbedaan pola penggunaan. Misalkan untuk material 14-950-0037-A penggunaannya hanya sekali dalam 12 bulan dan hanya satu unit, material 18-950-1625-A penggunaannya tiga kali dalam 12 bulan dengan jumlah yang

berbeda-beda namun variasinya tidak tinggi sementara untuk material 11-950-0581-A penggunaannya selalu ada di setiap bulan dengan variasi jumlah yang tinggi. Hal ini membuktikan bahwa seharusnya penerapan metode pengendalian persediaan tidak boleh sama untuk seluruh material MRO.

Kemudian parameter-parameter dari metode *Minimum Maximum Level* yang diterapkan seperti nilai minimum dan maksimum ditentukan dengan teknik perhitungan yang berbeda dengan teori yang ada. Selain itu KEI juga belum mempertimbangkan besar *inventory cost* (*holding cost*, *reorder cost* dan *shortage cost*) dari masing-masing material MRO. Padahal penentuan nilai yang tepat akan parameter dan *inventory cost* tersebut akan sangat berguna dalam penentuan metode pengendalian persediaan.

Oleh karena itu berdasarkan permasalahan di atas maka dapat dikatakan penerapan pengendalian persediaan material MRO di KEI masih kurang baik. Maka diperlukan analisis terhadap pengendalian persediaan material MRO di KEI. Analisis ini dilakukan untuk memberikan metode pengendalian persediaan yang tepat untuk diterapkan oleh Divisi *Inventory & Logistic* di KEI berdasarkan kelompok material. Hasil dari analisis ini diharapkan dapat memberikan perbaikan seperti penurunan biaya persediaan sehingga dapat meningkatkan kinerja Divisi *Inventory & Logistic* di KEI.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana mengendalikan persediaan material MRO yang tepat berdasarkan kelompok material sehingga dapat menurunkan biaya persediaan di KEI.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Melakukan pengelompokkan material MRO di KEI.
2. Menghitung *holding cost*, *reorder cost* dan *shortage cost* pada material MRO di KEI.

3. Memberikan rekomendasi metode pengendalian persediaan yang tepat diterapkan untuk material MRO berdasarkan kelompok material di KEI.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah KEI mendapatkan rekomendasi metode pengendalian persediaan material MRO yang tepat sehingga dapat menurunkan biaya persediaan.

#### **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian ini membatasi sejauh mana lingkup penelitian dan asumsi yang digunakan.

##### **1.5.1 Batasan Penelitian**

Batasan yang digunakan pada penelitian ini adalah material MRO yang digunakan di *field* Pagerungan.

##### **1.5.2 Asumsi Penelitian**

Asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Selalu tersedia biaya ketika akan membeli material.
2. Tidak memperhatikan pola distribusi permintaan.
3. Tidak terjadi perubahan instalasi mesin operasional di *field*.
4. Tidak terjadi perubahan biaya.
5. Nilai tukar Dollar terhadap Rupiah berada di level Rp13.325,00.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Laporan penelitian ini terdiri dari enam bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

##### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab pendahuluan berisi dasar-dasar mengenai pelaksanaan penelitian yang terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan ruang lingkup penelitian.



## **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab tinjauan pustaka berisi mengenai referensi-referensi atau studi literatur yang berkaitan dengan penelitian ini yang dapat berasal dari buku, jurnal, artikel dan sumber-sumber lainnya yang bersifat ilmiah dan dapat dipercaya.

## **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab metodologi penelitian berisi mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini. Metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian dijadikan sebagai acuan agar penelitian berjalan secara sistematis, jelas dan terarah. Terdapat empat tahapan yang dilakukan, yaitu tahap identifikasi dan perumusan masalah, tahap pengumpulan dan pengolahan data, tahap analisis dan interpretasi dan tahap penarikan kesimpulan.

## **BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab pengumpulan dan pengolahan data menjelaskan mengenai tahapan dalam pengumpulan dan pengolahan data terkait penelitian. Tahapan pengumpulan data dimaksudkan untuk mengetahui kondisi eksisting yang terjadi. Data yang dikumpulkan bersumber dari pengamatan secara langsung di perusahaan. Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah sesuai metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan

## **BAB 5 ANALISIS DAN INTERPRETASI**

Bab analisis dan interpretasi berisi mengenai analisis dan interpretasi terkait data yang telah diolah. Dari analisis dan interpretasi akan dijadikan acuan untuk penarikan kesimpulan.

## **BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab kesimpulan dan saran berisi mengenai kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran yang berguna untuk penelitian selanjutnya.

***(Halaman ini sengaja dikosongkan)***

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

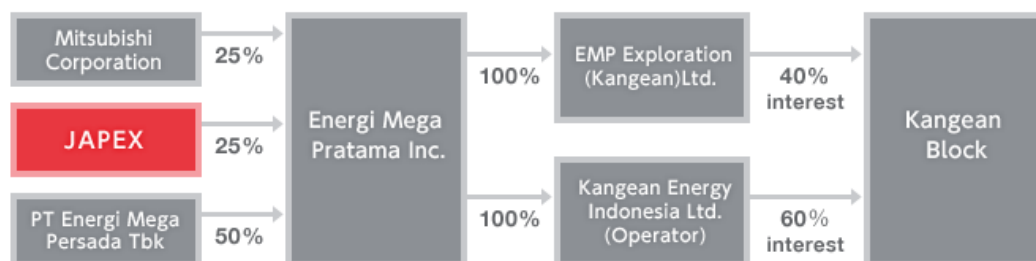
Pada bab tinjauan pustaka akan dijelaskan mengenai referensi-referensi atau studi literatur yang berkaitan dengan penelitian ini yang dapat berasal dari buku, jurnal, artikel dan sumber lainnya yang dijadikan sebagai landasan pengerjaan penelitian ini.

#### 2.1 Profil Kangean Energy Indonesia Ltd

Pada subbab 2.1 ini akan dijelaskan mengenai profil dari perusahaan amatan penelitian, Kangean Energy Indonesia Ltd, yang meliputi gambaran umum perusahaan dan Divisi *Inventory & Logistic*.

##### 2.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

Berdasarkan (Kangean Energy Indonesia, 2016) Kangean Energy Indonesia Ltd merupakan perusahaan yang dikelola oleh Energi Mega Persada (50% saham) dan Mitsubishi dan JAPEX (50% saham). Nama dari perusahaan sendiri sudah sering beganti nama yang dari awal bernama ARCO Bali North Inc. pada (November 1980 sampai tahun 2000), BP Kangean Ltd (2000 hingga 2004), EMP Kangean Limited (2004 hingga 2007) dan Kangean Energy Indonesia Ltd (2007 sampai sekarang).



Gambar 2.1 Kangean Block Ownership Structure (JAPEX, 2012)

Kangean Energy Indonesia dalam mengoperasikan PSC, mendistribusikan gas sejauh 425 km melalui pipa bawah laut dari Kepulauan

Pagerungan sampai ke pelanggan di Jawa Timur. Area kerja PSC Kangean berada di sebelah timur Pulau Jawa dan Madura dan utara Bali dengan total luas area 4.509,52 hektar. Kangean Energy Indonesia Ltd. berkantor pusat di Wisma Mulia, lantai 25 dan 26 Jl. Jend. Gatot Subroto No. 42 Jakarta 12710, Indonesia. Kangean Energy Indonesia berfokus pada proses implementasi *drilling* pada blok yang secara spesifik menangani sumur-sumur pengembangan gas yang dangkal.



Gambar 2.2 Kangean PSC Working Area (Kangean Energy Indonesia, 2015)

Visi dari Kangean Engery Indonesia adalah

*“To be the leading hydrocarbon producer in East Java, most admired for its safety, people, reliable operation and efficiency. Transforming opportunities to realities by finding, developing and producing oil and gas, operating efficiency, respecting people and maintaining good relationship with all stake holders”*

Sementara misi dari Kangean Energy Indonesia antara lain:

- *Safe, smooth, and environmentally friendly operations to maintain a stable supply of energy to our customers (no contamination and no pollution).*
- *To keep transparency, fair treatment and keeping integrity in all aspects.*
- *To minimize expenditure and to maximize recoverable oil and gas reserves.*

Kangean Energy Indonesia dipimpin oleh seorang *President* yang bernama Katsuo Suzuki dan saat ini Kangean Energy Indonesia memiliki beberapa departemen di antaranya:

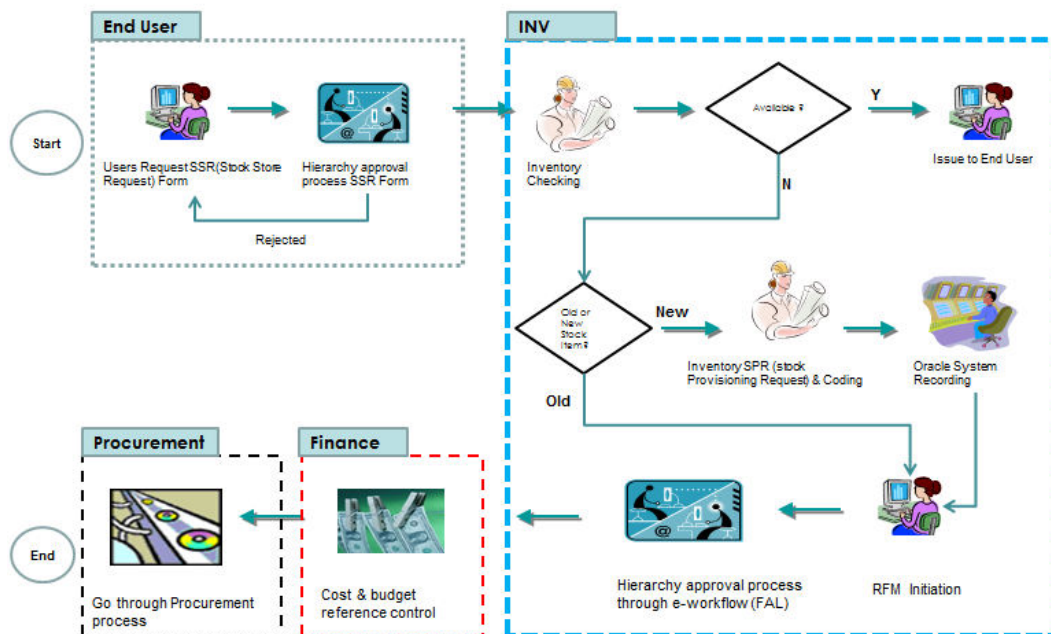
1. *Executive*
2. *Engineering & Planning*
3. *Operation*
4. *Finance*
5. *Human Resources & Information Technology*
6. *Public Relations & General Affairs*
7. *Project*
8. *Commercial & Marketing*
9. *Supply Chain Management*
10. *Safety, Health & Environment*
11. *Internal Audit*
12. *Legal*
13. *Exploration*

#### **2.1.2 Divisi *Inventory & Logistic***

Divisi *Inventory & Logistic* merupakan divisi yang berada di bawah naungan Departemen *Supply Chain Management*. Saat ini Divisi *Inventory & Logistic* sendiri dikepalai oleh Ibu Ika Rizkiati. Berdasarkan (Divisi *Inventory & Logistic* KEI, 2015) tugas dari Divisi *Inventory & Logistic* antara lain:

1. Merencanakan pembelian material sesuai kebutuhan perusahaan.
2. Menentukan batas minimum dan maksimum ketersediaan material.
3. Melakukan permohonan pembelian material (*purchase requisition*).
4. Melakukan *monitoring* terhadap proses pembelian material (bekerjasama dengan Divisi *Procurement*).
5. Melakukan kataloging material, *cycle count*, *replenishment* dan *share utilization*.
6. Melakukan pelaporan terkait *inventory* dan material.

Berikut adalah gambar mengenai proses bisnis yang dijalankan oleh KEI pada saat proses pemenuhan material.



Gambar 2.3 Proses Bisnis pada Pemenuhan Material di KEI

(Divisi Inventory & Logistic KEI, 2015)

Pada Gambar 2.3 dijelaskan bahwa *user* (pekerja di *field*) melakukan permintaan material melalui SSR (*Stock Store Request*) ke Divisi *Inventory & Logistic*. Kemudian dilakukan pengecekan terkait ketersediaan material, apabila material tersebut tersedia maka material tersebut langsung dikirimkan ke *user*. Sementara bila stok material tidak ada dan material tersebut adalah material lama maka Divisi *Inventory & Logistic* akan melakukan inisiasi permintaan pembelian material RFM (*Request For Material*) *Initiation*. Namun jika material tersebut adalah material baru maka perlu dilakukan SPR (*Stock, Provisioning Request*) & *Coding* dengan *Software ORACLE* baru melakukan RFM *Initiation*. Setelah itu proses pembelian akan dilakukan Divisi *Procurement* yang bekerja sama dengan bagian *Finance* sementara Divisi *Inventory & Logistic* memonitor proses tersebut.

Terdapat tiga jenis material yang ada di KEI yang menjadi tanggung jawab dari Divisi *Inventory & Logistic*, yaitu:

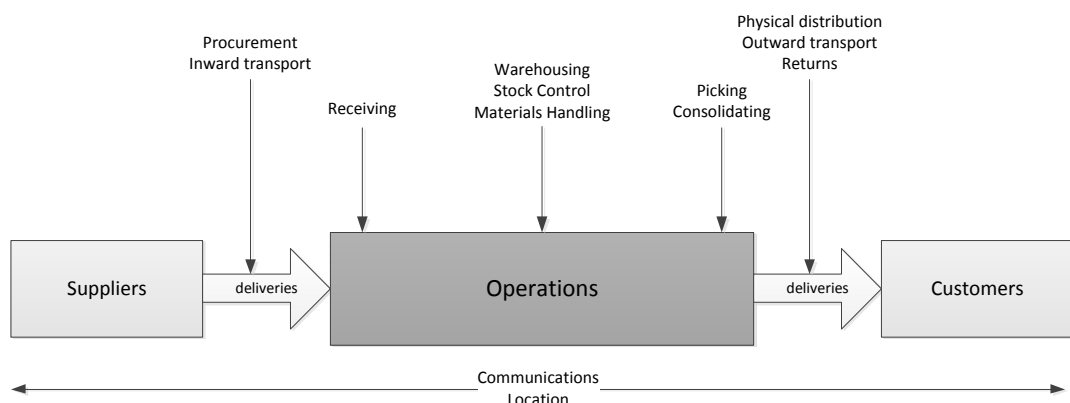
1. *Drilling*
2. *Project*
3. *MRO (Maintenance, Repair, Operations)*

Untuk material jenis *Drilling* dan *Project* adalah material hanya digunakan pada waktu-waktu tertentu saja misalkan ketika ingin melakukan pengeboran (*drilling*) di tempat baru atau ketika adanya suatu proyek seperti pembangunan fasilitas. Namun terkadang beberapa material yang telah digunakan pada saat *drilling* atau proyek dapat digunakan sebagai material jenis MRO. Sementara untuk material jenis MRO adalah material yang digunakan pada waktu masa operasional atau produksi berjalan dan juga masa pengembangan. Di akhir tahun 2015 terhitung terdapat 12.407 material MRO dari 1.239 jenis material MRO yang ada di KEI dengan total nilai \$2.472.014,18.

## 2.2 Inventory Management

Menurut (Waters, 2003) *inventory management* merupakan sebuah fungsi yang bertanggung jawab atas semua kebijakan mengenai persediaan di sebuah perusahaan. Fungsi tersebut terkait pembuatan keputusan untuk kebijakan serta aktivitas dan prosedur untuk memastikan jumlah yang tepat setiap barang disimpan di suatu waktu.

*Inventory management* merupakan satu bagian dari aktivitas logistik di mana fokusannya secara umum yaitu bertanggung jawab pada persediaan material. Untuk melihat gambaran dari aktivitas logistik secara keseluruhan dapat dijelaskan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Posisi Aktivitas Logistik Dalam Sebuah Perusahaan (Waters, 2003)

### 2.2.1 Fungsi Barang Persediaan

Menurut (Waters, 2003) terdapat beberapa alasan mengapa sebuah organisasi atau perusahaan melakukan penyimpanan barang (*holding stocks*) terkait pemberian penyangga antara *supply* dan *demand*:

- Membantu jika ada permintaan yang lebih besar dari yang diprediksi, atau ketika waktu yang tidak sesuai prediksi.
- Membantu untuk pengiriman yang terlambat atau terlalu sedikit.
- Membantu ketika terjadi ketidaksesuaian antara tingkat *supply* terbaik dan tingkat *demand* aktual.
- Memisahkan operasi yang berdekatan.
- Menghindari keterlambatan dalam mengirimkan produk ke pelanggan.
- Mengambil keuntungan harga diskon ketika memesan dalam jumlah yang banyak.
- Membantu pembelian barang ketika harga sedang murah dan diperkirakan akan meningkat.
- Membantu pembelian barang yang diluar produksi atau yang sulit untuk ditemukan (langka).
- Membuat banyak muatan untuk pengiriman dan mengurangi biaya transportasi.
- Membantu pada saat keadaan darurat.

### 2.2.2 Jenis Barang Persediaan

Menurut (Waters, 2003) terdapat beberapa jenis dari barang persediaan yang tergantung dari sudut pandangnya. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai jenis barang persediaan.

Terdapat klasifikasi yang sering digunakan terkait jenis barang persediaan yaitu:

- *Raw materials*, barang yang berasal dari *supplier* dan disimpan sampai dibutuhkan untuk operasional.
- *Work in progress*, barang yang saat ini sedang dikerjakan atau diproses.
- *Finished goods*, barang yang menunggu untuk dikirimkan ke *customer*.



Selain itu ada juga dua tambahan mengenai jenis dari barang persediaan yaitu:

- *Spare parts*, untuk permesinan, peralatan dan sebagainya.
- *Consumables*, seperti oli, kertas, pembersih dan sebagainya.

Sementara klasifikasi barang persediaan lain yang kurang banyak digunakan yang menggambarkan tujuan umum di antaranya:

- *Cycle stock*, merupakan persediaan normal yang digunakan selama masa operasional.
- *Safety stock*, merupakan cadangan persediaan yang disimpan untuk berjaga-jaga.
- *Seasonal stock*, merupakan persediaan yang digunakan untuk menjaga kestabilan operasional melalui musim yang bervariasi.
- *Pipeline stock*, merupakan persediaan yang sedang dipindahkan dari satu tempat ke tempat lainnya.
- *Other stock*, semua hal terkait persediaan yang disimpan untuk alasan tertentu.

### **2.2.3 Biaya Persediaan**

Menurut (Waters, 2003) semua barang persediaan dikenakan biaya. Nilai ini bervariasi, tetapi biasanya sekitar 20% dari biaya penyimpanan selama satu tahun. Hal ini wajar jika sebuah perusahaan ingin meminimasi biaya persediaan mereka namun tidak dapat dengan secara sederhana mengurangi jumlah barang persediaan. Berikut terdapat empat jenis biaya persediaan:

#### **a) *Unit cost***

*Unit cost* merupakan sebuah harga yang dikenakan oleh *supplier* untuk satu unit barang, atau biaya yang perusahaan bayar untuk membeli suatu barang. Secara umum, biaya ini cukup mudah untuk ditemukan dengan melihat kutipan atau faktur terbaru dari *supplier*. Jika suatu perusahaan membuat barang tersebut sendiri, maka akan sulit dalam hal perhitungan biaya produksi atau untuk menghitung harga yang sesuai.

b) *Reorder cost*

*Reorder cost* merupakan biaya pemesanan sebuah barang yang mungkin berisikan terkait biaya pengambilan dari pesanan itu sendiri (pengecekan, perizinan, pembersihan dan pengiriman), biaya surat menyurat dan telepon, penerimaan (pembongkaran, pengecekan dan uji coba), pengawasan, penggunaan alat dan *follow-up*. Terkadang biaya seperti pengendalian kualitas, transportasi, pengiriman, penyusunan dan pemindahan dari penerimaan barang termasuk di dalam *reorder cost*. Dalam praktiknya, untuk menemukan estimasi terbaik terkait *reorder cost* adalah dengan membaginya dari total biaya satu tahun dari Departemen Pembelian (ditambah biaya relevan lainnya) dengan jumlah pemesanan yang dikeluarkan dalam satu tahun sesuai rumus 2.1

$$\text{Reorder Cost} = \frac{\text{Total Biaya Satu Tahun dari Departemen Pembelian}}{\text{Jumlah Pemesanan dalam Satu Tahun}} \quad (2.1)$$

c) *Holding cost*

*Holding cost* merupakan biaya dari penyimpanan satu unit barang di persediaan selama periode waktu tertentu. Biaya yang paling jelas dari penyimpanan barang adalah uang yang terikat, apakah dari pinjaman (adanya bunga yang harus dibayar) atau dapat dimanfaatkan dengan yang lainnya (adanya biaya kesempatan). Biaya penyimpanan barang lainnya adalah terkait *storage space* (pengadaan gudang, peminjaman, *heat*, penerangan dan sebagainya), *loss* (terkait kerusakan, keusangan dan pencurian), *handling* (termasuk semua perpindahan, pengemasan, pendinginan, penyimpanan pada palet dan sebagainya), *administration* (pengecekan stok, *computer updates* dan sebagainya) dan *insurance*. Hal ini sulit dalam menentukan nilai dari biaya-biaya tersebut namun terdapat satu pandangan dengan melihat persentase dari *unit cost* yaitu pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Persentase *Holding Cost*

	<b>% of unit cost</b>
<i>cost of money</i>	10-15
<i>storage space</i>	2-5
<i>loss</i>	4-6
<i>handling</i>	1-2
<i>administration</i>	1-2
<i>insurance</i>	1-5
<b>Total</b>	<b>19-35</b>

Sumber: (Waters, 2003)

d) *Shortage cost*

*Shortage cost* adalah biaya yang ada ketika adanya permintaan barang dari *customer* namun perusahaan sedang tidak memiliki barang tersebut atau stok barang nol. Secara sederhana kasus ini menyebabkan perusahaan kehilangan keuntungan dari kehilangan penjualan. Setiap kekurangan suku cadang untuk produksi dapat menyebabkan gangguan yang cukup besar dan memaksakan pelaksanaan prosedur darurat, penjadwalan ulang operasi, perubahan periode waktu perawatan, pemberhentian karyawan dan sebagainya. *Shortage cost* sulit untuk dihitung dan sering sedikit informasi yang tersedia. Kita dapat mengestimasi dari biaya kehilangan penjualan di masa depan, contohnya, namun tidak ada cara untuk mendapatkan nilai yang tepat.

### 2.3 Standar NORSOK

Standar NORSOK dikembangkan oleh industri perminyakan Norwegia untuk memastikan keamanan yang memadai, penambahan nilai dan efektivitas biaya untuk perkembangan industri minyak dan operasional. Standar NORSOK didasarkan pada standar internasional, dengan menambahkan ketentuan yang dianggap perlu untuk memenuhi kebutuhan yang luas dari industri perminyakan. Standar NORSOK ini dapat diterapkan untuk tujuan dan fase yang berbeda di antaranya:

- *Design Phase*: membangun program pemeliharaan awal sebagai masukan untuk menjaga kebutuhan dan sistem konfigurasi. Pemilihan suku cadang modal.

- *Preparation for Operation*: mengembangkan program pemeliharaan awal untuk diterapkan ke dalam sistem pemeliharaan dan pemilihan suku cadang.
- *Operational Phase*: memperbarui dan optimalisasi program pemeliharaan yang ada. Pedoman untuk memprioritaskan perintah kerja. Ekstensi seumur hidup.

Standar NORSOK ini dapat diterapkan untuk persiapan dan optimalisasi aktivitas pemeliharaan pada sistem pabrik dan peralatan yang mencakup:

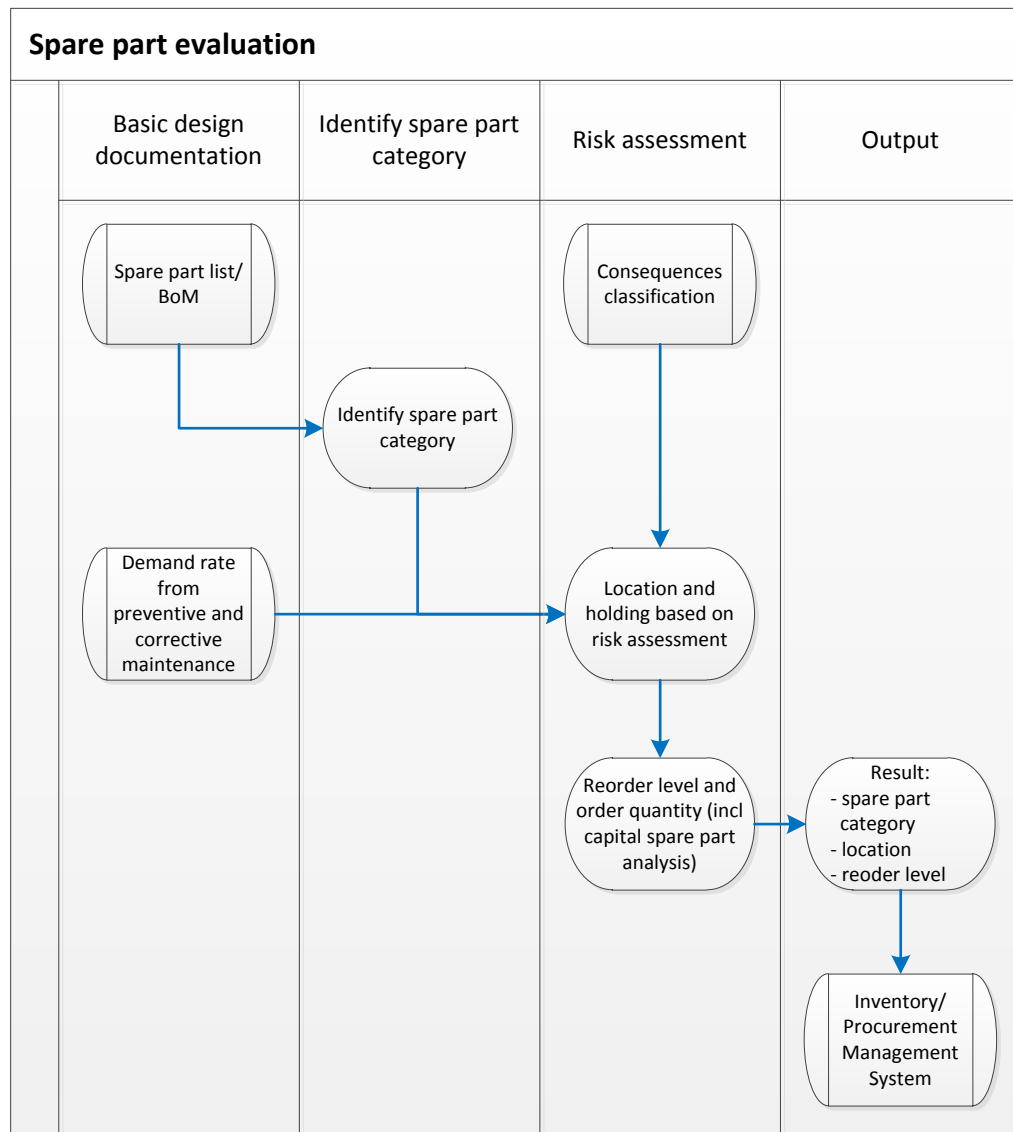
- Sistem *Offshore Topside*.
- Sistem Produksi Bawah Laut.
- Terminal Minyak dan Gas.

Sistem ini melibatkan jenis-jenis peralatan sebagai berikut:

- Peralatan mekanik.
- Peralatan *static* dan *rotating*.
- Instrumentasi.
- Peralatan Listrik.

Dalam Standar NORSOK terdapat bagian evaluasi suku cadang yang nantinya dapat digunakan untuk sistem manajemen persediaan dan pengadaan.

Berikut adalah alur dari evaluasi suku cadang.



Gambar 2.5 Evaluasi Suku Cadang (Federation of Norwegian Industries, 2011)

Pada Gambar 2.6 dapat dilihat bahwa terdapat empat bagian dari evaluasi suku cadang yaitu: *basic design documentation*, *identify spare part category*, *risk assessment* dan *output*. Khusus pada bagian *risk assessment* terdapat acuan khusus yang dapat mengelompokkan suku cadang. Berikut adalah tabel acuan terkait kelompok konseskuensi suku cadang.

Tabel 2.2 Kelompok Konsekuensi Suku Cadang

Konsekuensi	Deskripsi
<i>High</i>	Peralatan sistem yang dapat dioperasikan untuk menjaga kapabilitas operasional dalam hal keamanan, lingkungan dan produksi
<i>Medium</i>	Peralatan sistem yang terpasang redundansi, baik itu sistemnya atau suku cadang yang terpasang harus beroperasi untuk menjaga kapabilitas operasional dalam hal keamanan, lingkungan dan produksi
<i>Low</i>	Tidak ada konsekuensi keamanan, produksi atau lingkungan

Sumber: (Federation of Norwegian Industries, 2011)

Jika pada Tabel 2.2 menjelaskan kelompok konsekuensi suku cadang maka pada Tabel 2.3 akan dijelaskan mengenai matriks risiko terhadap suku cadang di mana matriks ini didasari dari Tabel 2.2 dan juga tingkat permintaan.

Tabel 2.3 Matriks Risiko Suku Cadang

<i>Consequence</i> <i>Demand Rate</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
<i>First line spare parts, frequently used</i>	<i>Minimum stock at site</i>	<i>Minimum stock at site and any additional spare parts at central warehouse</i>	<i>Adequate stock at site</i>
<i>Not frequently used</i>	<i>No stock</i>	<i>Central warehouse, no stock at site</i>	<i>Central warehouse and minimum stock at site if convenient</i>
<i>Capital spare parts. Seldom or never used</i>	<i>No stock</i>	<i>No stock</i>	<i>Holding optimized by use of risk assessment case by case</i>

Sumber: (Federation of Norwegian Industries, 2011)

Pada dasarnya Tabel 2.3 digunakan untuk penentuan lokasi terbaik pada suku cadang. Namun pada penelitian ini Tabel 2.3 akan menjadi dasar untuk melakukan pengelompokan material dan dapat dilihat bahwa akan terbentuk sembilan kelompok material dari matriks yang terbentuk. Dari sembilan kelompok material ini nantinya akan dianalisis mengenai metode pengendalian persediaan yang paling tepat.

## 2.4 Klasifikasi *Inventory* Multikriteria

Untuk mengklasifikasikan barang-barang persediaan seperti suku cadang diperlukan suatu metode. Metode tradisional yang sering digunakan ialah Klasifikasi ABC yang biasanya memperhatikan satu kriteria yaitu kumulatif besar penggunaan dari barang tersebut. (Hatefi & Torabi, 2015) mengembangkan suatu pendekatan *Common Weight Linear Optimization* untuk permasalahan *Multiple Criteria Inventory Classification* (MCIC) yang memperhatikan tiga kriteria yaitu ADU (*Annual Dollar Usage*), ACU (*Average Unit Cost*) dan LT (*Lead Time*). Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam menerapkan metode ini.

### 1. Normalisasi

Terdapat tujuan dari normalisasi itu sendiri yang pertama untuk menghindari permasalahan yang dikarenakan perbedaan satuan antar kriteria dan yang kedua untuk memudahkan dalam hal interpretasi. Berikut adalah rumus yang digunakan

$$\frac{y_{mn} - \min_{m=1,2,\dots,M}\{y_{mn}\}}{\max_{m=1,2,\dots,M}\{y_{mn}\} - \min_{m=1,2,\dots,M}\{y_{mn}\}} \quad (2.2)$$

Di mana,

$y_{mn}$  = nilai dari kriteria  $n$  untuk barang persediaan  $m$

Nilai yang dihasilkan dari normalisasi ini berada di interval  $[0,1]$ .

### 2. Pemodelan

Model yang dibuat menerapkan konsep pendekatan *minimax* untuk meminimasi nilai deviasi efisiensi maksimum untuk seluruh barang persediaan. Berikut adalah model yang digunakan

Min  $\eta$

s.t.  $\eta - d_m \geq 0; \quad m = 1, 2, \dots, M,$

$\sum_{n=1}^N w_n y_{mn} + d_m = 1; \quad m = 1, 2, \dots, M,$

$w_n \geq 0, \quad d_m \geq 0; \quad n = 1, 2, \dots, N, \quad m = 1, 2, \dots, M \quad (2.3)$

Di mana,

$\eta$  = fungsi dari semua deviasi variabel

$d_i$  = deviasi skor performansi dari barang persediaan  $i$

$w_n$  = bobot yang sama untuk kriteria  $n$  untuk semua barang persediaan

Penyelesaian dari model ini dapat dengan menggunakan *software* LINGO karena model bersifat LP (*Linear Programming*).

### 3. Perhitungan Skor

Skor dari setiap barang persediaan dihitung dengan cara mengurangi angka 1 (satu) dengan nilai deviasi skor performansi masing-masing barang persediaan. Berikut adalah rumus yang digunakan

$$1 - d_i; \quad i = 1, 2, \dots, M \quad (2.4)$$

### 4. Klasifikasi

Lakukan klasifikasi barang persediaan dengan analisis ABC dengan melihat skor dari barang persediaan. Skor dari barang persediaan tersebut diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil dan diklasifikasikan. Berikut adalah pembagian klasifikasinya

20% dari total persediaan masuk ke Kelas A,

30% dari total persediaan masuk ke Kelas B, dan

50% dari total persediaan masuk ke Kelas C.

Pada penelitian ini metode ini digunakan untuk mengelompokkan konsekuensi suku cadang pada Standar NORSOK yang pada akhirnya akan membentuk kelompok material.

## 2.5 Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo adalah tipe simulasi *probabilistic* yang memberikan solusi masalah dengan menggunakan sampling dari suatu proses *random*. Hal ini dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan distribusi probabilitas dari variabel dan kemudian diambil sampling secara *random* dari distribusi untuk mengumpulkan data. Rangkaian bilangan *random* digunakan untuk menjelaskan bahwa setiap variabel adalah *random* dari waktu ke waktu. (Tersine, 1994)



Simulasi Monte Carlo mengembangkan model stokastik dari situasi nyata dan kemudian menampilkan percobaan sampling pada model. Langkah utama dalam Simulasi Monte Carlo adalah:

1. Mendefinisikan distribusi probabilitas dari variabel kunci tertentu. Data dapat berdistribusi standar, seperti Poisson, Normal atau Eksponensial atau dapat berdistribusi empiris dari data masa lalu. Distribusi dapat dihasilkan dari masa lalu atau dari percobaan.
2. Membangkitkan bilangan *random* untuk menentukan nilai variabel yang spesifik dalam simulasi. Cara pengambilan sampel antara lain dengan tabel bilangan *random*. Urutan bilangan *random* akan mengikuti pola dari variasi yang diharapkan.
3. Mensimulasikan proses dan menganalisis observasi dalam jumlah tertentu. Jumlah yang tepat dari replikasi ditentukan dengan cara yang sama dengan ukuran yang sesuai dengan sampel dalam eksperimen yang aktual.

Sampel dari sistem Simulasi Monte Carlo ditentukan dengan bilangan *random*. Bilangan *random* adalah sekumpulan nilai numerik yang terjadi dengan kemungkinan sama dan tanpa pola yang diketahui. Salah satu cara dalam membangkitkan bilangan *random* adalah dengan bantuan Ms. Excel dalam komputer di mana biasanya disebut bilangan *random pseudo*. Kelemahan dari bilangan *random* ini adalah tidak ada *random* secara sempurna tetapi cukup *random* untuk tujuan simulasi. Bilangan *random* ada yang tersedia dalam tabel di mana bilangan ini dibangkitkan oleh perangkat elektronik dan dapat menghasilkan bilangan *random* yang sempurna. Kelemahan dari peralatan ini adalah harganya yang mahal. Oleh karena itu, dalam simulasi komputer lebih umum digunakan bilangan *random pseudo* yang dibangkitkan oleh program komputer. Dalam penelitian ini Simulasi Monte Carlo digunakan untuk meramal permintaan satu tahun ke depan.

## 2.6 Pengendalian Persediaan

Hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan pengendalian persediaan adalah kapan dilakukan pemesanan dan berapa jumlah yang akan dipesan. Menurut (Silver, David F, & Peterson, 1998) ada sebuah parameter yang menentukan teknik perhitungan metode pengendalian persediaan apakah dengan pendekatan formulasi dasar EOQ (*Economic Order Quantity*) atau dengan pendekatan heuristik. Parameter tersebut adalah VC (*Variability Coefficient*) dan berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitungnya.

$$VC = \frac{N \sum_{j=1}^N [D(j)]^2}{[\sum_{j=1}^N D(j)]^2} - 1 \quad (2.5)$$

Di mana

$N$  = jumlah total periode

$D(j)$  = jumlah permintaan di periode  $j$

Jika  $VC < 0.2$ , maka gunakan formulasi dasar EOQ

Jika  $VC \geq 0.2$ , maka gunakan pendekatan heuristik

Secara umum metode pengendalian persediaan dapat terbagi menjadi dua, yaitu *continuous review* dan *periodic review*.

### 2.6.1 Continuous Review

Dalam metode pengendalian persediaan *continuous review*, persediaan di-review secara terus menerus atau kontinu. Apabila posisi persediaan menyentuh posisi tertentu maka akan dilakukan pemesanan untuk meningkatkan posisi persediaan. *Continuous review* terbagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. Sistem (s,S)

Sistem (s,S) juga disebut *order-point*, *order-up-to-level system*. Sistem tersebut akan melakukan pemesanan ketika posisi persediaan menyentuh posisi tertentu (s) atau bisa disebut *reorder level*. Pemesanan yang dilakukan meningkatkan posisi persediaan hingga ke posisi S. Sistem (s,S) juga dapat dikatakan *min-max system* karena pesanan yang dilakukan meningkatkan posisi dari posisi minimum ke posisi

maksimum. *Order quantity* yang dipesan dengan sistem (s,S) tidak tetap mengikuti posisi persediaan pada saat dilakukan pemesanan.

## 2. Sistem (s,Q)

Sistem (s,Q) juga disebut *order point, order-quantity system*. Sama seperti sistem (s,S) sistem ini juga melakukan pemesanan pada saat posisi persediaan menyetuh posisi tertentu (s). Perbedaan terletak pada *order quantity* yang dipesan yaitu sebesar Q. Nilai Q tersebut tetap untuk setiap pemesanan yang dilakukan. Berikut adalah cara perhitungannya.

### a. Formulasi Dasar EOQ

Melalui pendekatan ini EOQ akan menjadi *order quantity* (Q). Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung EOQ yang mempertimbangkan *shortage cost*.

$$Safety Stock = Z \times \sigma \times \sqrt{LT} \quad (2.6)$$

$$Reorder Level = (D \times LT) + Safety Stock \quad (2.7)$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times RC \times D \times (HC + SC)}{HC \times SC}} \quad (2.8)$$

Di mana

$\sigma$  = standar deviasi permintaan

$LT$  = *lead time*

$RC$  = *reorder cost*

$D$  = jumlah permintaan

$HC$  = *holding cost*

$SC$  = *shortage cost*

### b. Heuristik

Metode ini menggunakan pendekatan yang direkomendasikan (Silver, David F, & Peterson, 1998). Melalui pendekatan ini akan dilakukan perhitungan dengan konsep iterasi dan berikut adalah langkah-langkahnya.

1. Hitung nilai *quantity order* (Q) dengan rumus berikut.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times RC \times D}{HC}} \quad (2.9)$$

$$Q = EOQ \sqrt{\left[1 + \frac{B_1}{A} p_{u \geq k}\right]} \quad (2.10)$$

Di mana

$B_1 = \text{shortage cost}$

$A = \text{reorder cost}$

$p_{u \geq k} = \text{fungsi dari unit normal variable}$

2. Hitung nilai  $k$  dengan rumus berikut.

$$k = \sqrt{2 \ln \left[ \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} \left( \frac{B_1}{A} \right) \left( \frac{\sigma_L}{Q} \right) \left( \frac{EOQ}{\sigma_L} \right)^2 \right]} \quad (2.11)$$

Di mana

$\sigma_L = \text{standar deviasi demand selama lead time}$

3. Hitung nilai *reorder level* ( $s$ ) dengan rumus berikut.

$$s = \hat{x}_L + k\sigma_L \quad (2.12)$$

Di mana

$\hat{x}_L = \text{rata-rata demand selama lead time}$

Perhitungan pada langkah 1 dan 2 dilakukan secara berulang (iterasi) dan berhenti ketika nilai  $k(i+1) = \text{nilai } k(i)$  atau memiliki nilai yang tidak jauh berbeda.

### 2.6.2 Periodic Review

Sedangkan dalam metode pengendalian persediaan *periodic review*, persediaan di-review dengan rentang waktu tertentu ( $R$ ). *Periodic review* terbagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. Sistem ( $R, S$ )

Sistem ( $R, S$ ) juga disebut dengan *periodic review, order-up-to-level system*. Sistem ( $R, S$ ) akan melakukan pemesanan pada setiap periode *review*. *Order quantity* yang dipesan dengan sistem ( $R, S$ ) tidak tetap

mengikuti selisih antara posisi persediaan aktual dengan posisi persediaan maksimal (S) karena pada setiap periode *review* akan dilakukan pemenuhan persediaan hingga posisi S. Berikut adalah cara perhitungannya.

## 2. Sistem (R,s,S)

Sistem (R,s,S) merupakan kombinasi antara sistem (s,S) dengan (R,S). *Review* dilakukan setiap periode R. Apabila pada periode *review* tersebut posisi persediaan aktual lebih dari atau di atas nilai *reorder level* (s), maka tidak terjadi pesanan pada periode *review* tersebut. Sebaliknya apabila posisi persediaan kurang dari atau di bawah nilai *reorder level* (s), maka dilakukan pemesanan dengan jumlah pesanan yang tidak tetap sesuai posisi persediaan aktual karena pada setiap pemesanan akan dilakukan pemenuhan persediaan hingga posisi S. Berikut adalah cara perhitungannya.

### a. Formulasi Dasar EOQ

Melalui pendekatan ini pengecekan posisi persediaan dilakukan setiap periode R di mana *reorder level* adalah nilai *safety stock* dan nilai maksimum persediaan adalah *target stock level*. Berikut adalah rumus yang digunakan.

$$Safety\ Stock = Z \times \sigma \times \sqrt{R + LT} \quad (2.13)$$

$$Target\ Stock\ Level = D \times (R + LT) + Safety\ Stock \quad (2.14)$$

Di mana

R = periode waktu pengecekan

### b. Heuristik

Metode ini menggunakan pendekatan *Power Approximation* sesuai yang direkomendasikan (Silver, David F, & Peterson, 1998). Melalui pendekatan ini akan dilakukan perhitungan dengan konsep iterasi dan berikut adalah langkah-langkahnya

1. Hitung parameter  $Q_p$  dan  $S_p$  dengan rumus berikut.

$$Q_p = 1.30 \hat{x}_R^{0.494} \left( \frac{A}{h} \right)^{0.506} \left( 1 + \frac{\sigma_{R+L}^2}{\hat{x}_R^2} \right)^{0.116} \quad (2.15)$$

$$s_p = 0.973\hat{x}_{R+L} + \sigma_{R+L} \left( \frac{0.183}{z} + 1.063 - 2.192z \right) \quad (2.16)$$

Dengan

$$z = \sqrt{\frac{Q_p h R}{\sigma_{R+L} B_3}} \quad (2.17)$$

$$\hat{x}_R = DR \quad (2.18)$$

$$\hat{x}_{R+L} = D(R + L) \quad (2.19)$$

$$\sigma_{R+L} = \sigma\sqrt{R + L} \quad (2.20)$$

Di mana

$R$  = periode *review*

$L$  = *lead time*

$D$  = jumlah permintaan

$h$  = *holding cost*

$B_3$  = *shortage cost*

2. Jika  $\frac{Q_p}{\hat{x}_R} > 1.5$ , maka

$$s = s_p \quad (2.21)$$

$$S = s_p + Q_p \quad (2.22)$$

Jika tidak, lanjut ke langkah 3.

3. Hitung parameter  $S_0$  dengan rumus berikut.

$$S_0 = \hat{x}_{R+L} + k\sigma_{R+L} \quad (2.23)$$

Dengan

$$p_{u \geq k} = \frac{r}{r + B_3} \quad (2.24)$$

Di mana

$p_{u \geq k}$  = fungsi dari *unit normal variable*

Maka didapatkan nilai parameter sebagai berikut

$$s = \min\{s_p, S_0\} \quad (2.25)$$

$$S = \min\{s_p + Q_p, S_0\} \quad (2.26)$$

## 2.7 Material Requirements Planning (MRP)

Menurut (Waters, 2003) pada dasarnya MRP menjadi sebuah *master schedule* dan digunakan untuk merancang secara rinci waktu pemesanan sebuah material. *Master schedule* menunjukkan jumlah dari barang yang dibuat, biasanya dalam setiap minggu. *Output* yang dapat dihasilkan dari MRP antara lain:

- Waktu yang menunjukkan kapan material dibutuhkan.
- Waktu yang menunjukkan kapan material yang dibeli harus dipesan.
- Waktu akan kebutuhan operasi untuk membuat material secara internal.

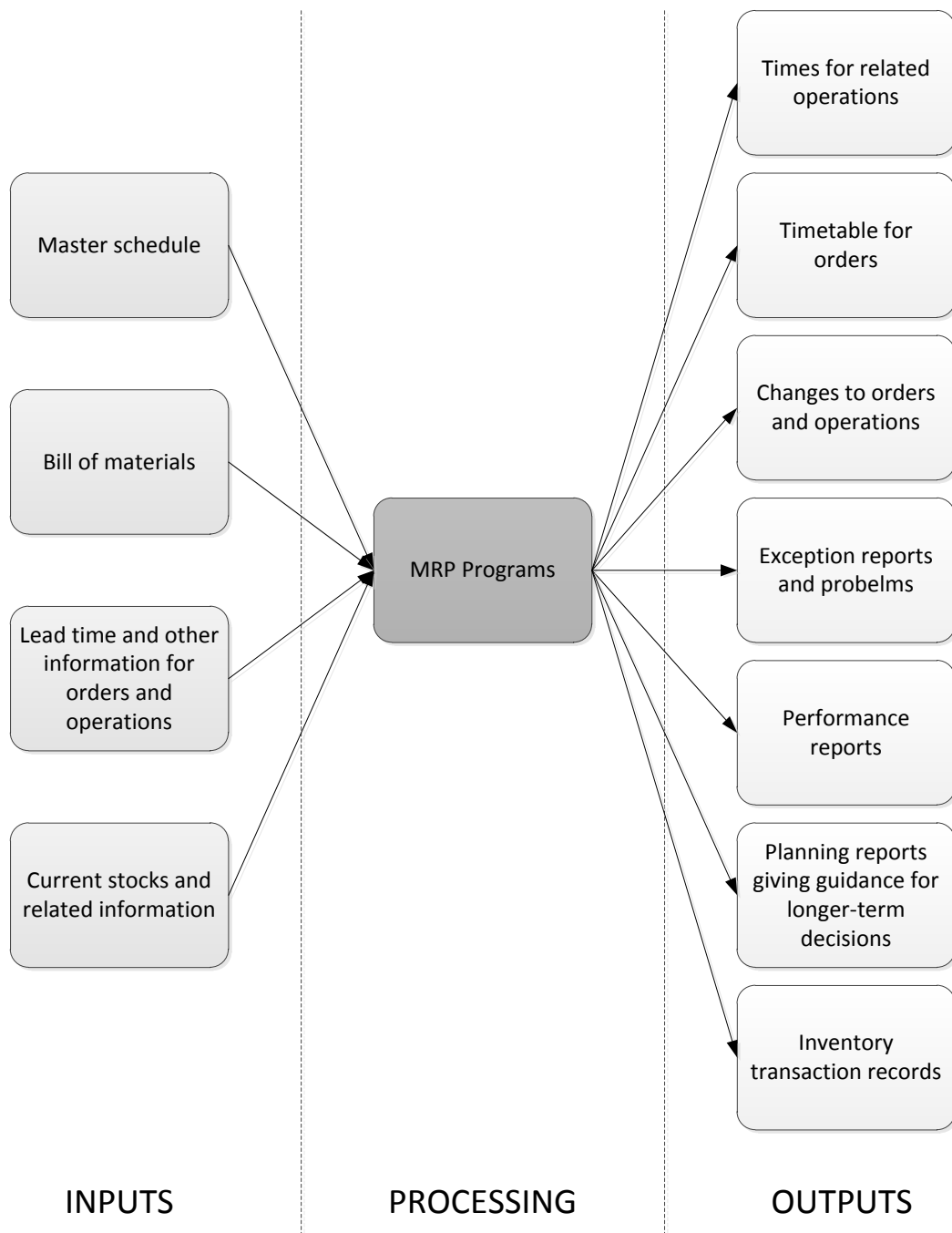
Berikut adalah contoh bentuk dari MRP.

Tabel 2.4 Contoh Bentuk MRP

<i>Week</i>	1	2	3	4	5
<b>Level X – Material Y</b>					
<i>Gross requirements</i>					24
<i>Opening stock</i>	4	4	16	16	16
<i>Scheduled receipts</i>			12		8
<i>Net requirements</i>					8
<i>Place order</i>		8			

Sumber: (Waters, 2003)

Secara umum sistem dari MRP dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.6 Ringkasan Sistem MRP (Waters, 2003)

Dari sebuah MRP ini dapat dihitung beberapa parameter yang dapat menjadi tolok ukur performansi atau kinerja *inventory control* salah satunya *Total*



*Cost*. Untuk *Total Cost* bersifat semakin kecil nilainya maka performansinya semakin bagus. Berikut adalah rumus untuk menghitung *Total Cost*.

$$Total\ Cost = Holding\ Cost + Reorder\ Cost + Shortage\ Cost \quad (2.27)$$

Di mana

*Holding Cost* = jumlah barang yang disimpan per satuan waktu dikali biaya penyimpanan barang per satu unit per satuan waktu.

*Reorder Cost* = jumlah pemesanan yang dilakukan per satuan waktu dikali biaya satu kali pemesanan.

*Shortage Cost* = selisih jumlah barang yang tidak dapat dipenuhi atas permintaan per satuan waktu dikali biaya kekurangan barang per satu unit per satuan waktu.

## 2.8 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian berkaitan dengan topik penelitian ini telah beberapa kali dilakukan. Penelitian-penelitian tersebut dijadikan sebagai acuan untuk melakukan penelitian:

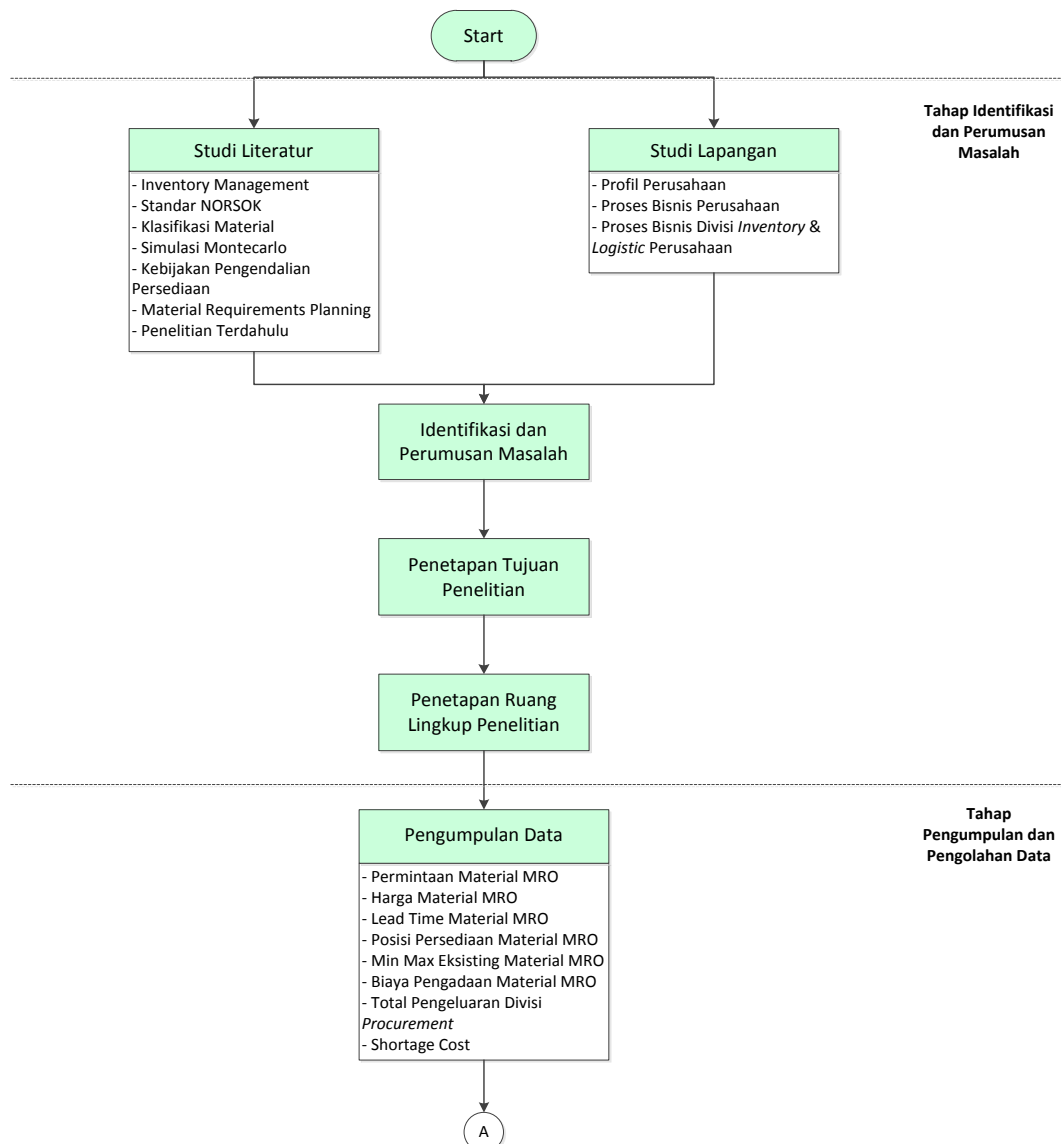
1. Mahardika, Adhi Putra. (2015). *Pengendalian Persediaan Untuk Mengurangi Biaya Total Persediaan dengan Pendekatan Model Periodic Review (R,s,S) Power Approximation Pada Suku Cadang Consumable (Studi Kasus: Job Pertamina Talisman Jambi Merang)*. Penelitian ini menjelaskan mengenai penerapan metode pengendalian persediaan jenis (R,s,S) untuk perbaikan metode eksisting perusahaan yaitu *Min-Max* dengan parameter yang ditentukan hanya berdasarkan *best practice*. Metode yang diterapkan pada penelitian ini sendiri bersifat heuristik. Hasil dari penelitian ini adalah minimasi biaya total biaya persediaan sebesar 8,54%.
2. Rahmawati, Wilda Kurniyah. (2010). *Analisis Pemilihan Metode Pengendalian Persediaan Material Consumable Pesawat B737 Berdasarkan Klasifikasi Material. (Studi Kasus: PT. GMF Aero Asia)*.

Penelitian ini menjelaskan mengenai pemilihan metode pengendalian persediaan di mana eksistingnya menggunakan sistem (s,S). Pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap klasifikasi material di mana dari setiap kelas klasifikasi tersebut diambil sampel untuk diterapkan beberapa metode pengendalian persediaan usulan. Kemudian dilakukan perbandingan antara eksisting dengan metode pengendalian persediaan usulan. Hasil dari penelitian ini adalah rekomendasi metode pengendalian persediaan yang optimal berdasarkan kelas klasifikasi.

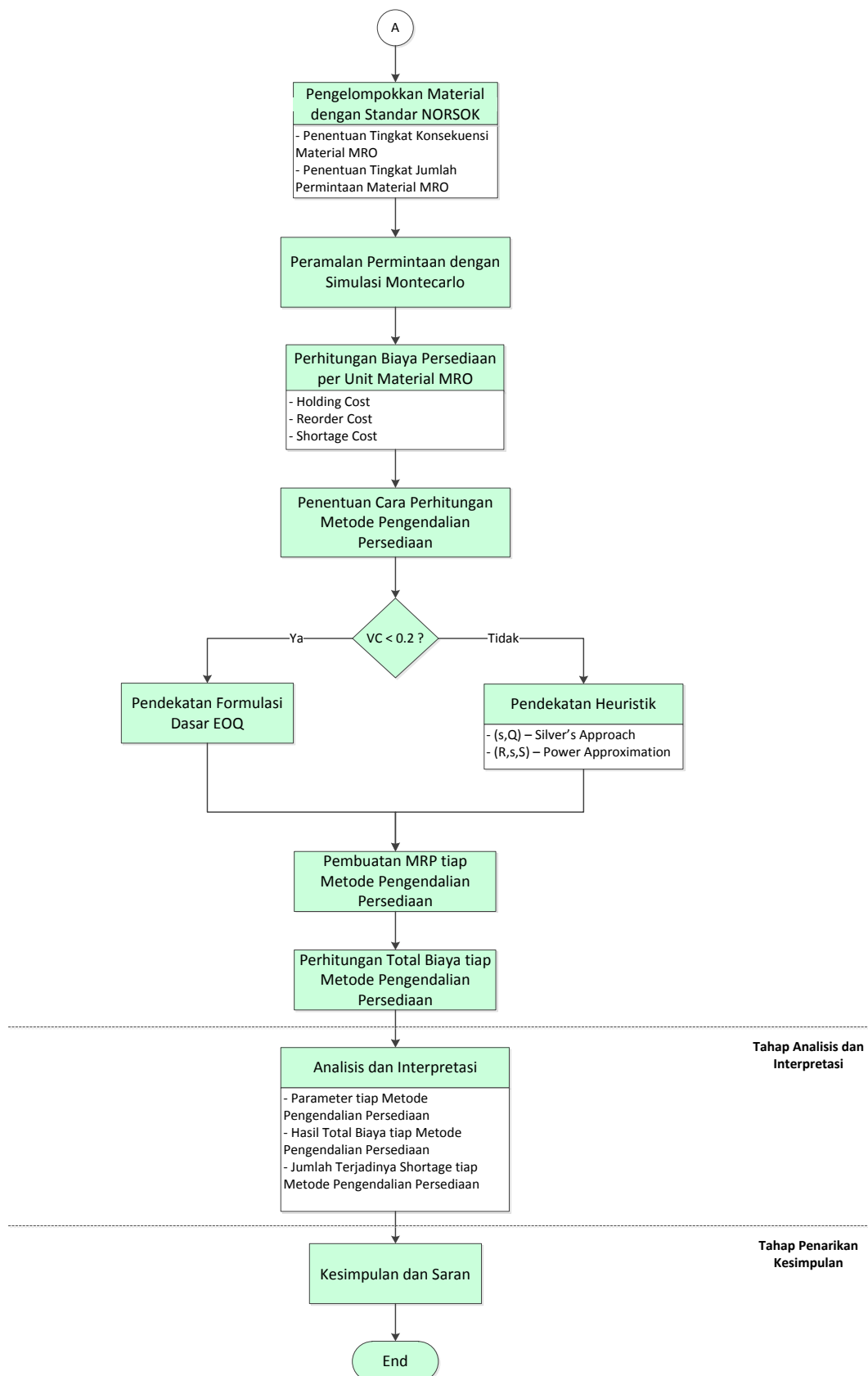
## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab metodologi penelitian berisi mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian. Terdapat empat tahapan yang dilakukan, yaitu tahap identifikasi dan perumusan masalah, tahap pengumpulan dan pengolahan data, tahap analisis dan interpretasi dan tahap penarikan kesimpulan. Langkah-langkah yang dilakukan pada metodologi ini digambarkan secara umum pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian (lanjutan)

### **3.1 Tahap Identifikasi dan Perumusan Masalah**

Pada subbab 3.1 akan dijelaskan mengenai tahap awal dalam penelitian. Langkah yang terkait di antaranya studi literatur, studi lapangan, identifikasi dan perumusan masalah, penetapan tujuan penelitian dan penetapan ruang lingkup penelitian. Studi literatur digunakan untuk memahami konsep, teori dan metode terkait dengan permasalahan dan tujuan penelitian. Dalam studi literatur ini juga melihat penelitian-penelitian sebelum yang sejenis yang dapat juga dijadikan acuan dalam penelitian. Sementara studi lapangan dilakukan dengan pengambilan data selama dua bulan di kantor objek penelitian yakni Kangean Energy Indonesia Ltd yang berlokasi di Kuningan, Jakarta.

Identifikasi masalah dilakukan dengan pengamatan secara langsung di kantor objek penelitian dengan melihat data-data terkait pengendalian persediaan dan juga *brainstorming* dengan karyawan-karyawan yang ada terutama di bagian Divisi *Inventory & Logistic*. Penetapan tujuan penelitian merujuk pada rumusan masalah penelitian yang telah dibuat. Rumusan penelitian yang sebelumnya telah dibuat menyatakan fokus dari penelitian. Penetapan ruang lingkup penelitian merupakan tahap penetapan batasan dan asumsi yang dilakukan pada penelitian. Batasan dan asumsi yang ditetapkan berguna untuk melihat fokus penelitian dan juga mempermudah proses penelitian.

### **3.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Tahap pengumpulan dan pengolahan data merupakan tahap yang sudah mulai melakukan pengambilan data eksisting objek penelitian dan dilakukan pengolahan data yang nantinya akan dianalisis dan interpretasi pada tahap berikutnya. Secara umum pada tahap ini terdiri dari dua bagian yaitu pengumpulan data dan pengolahan data. Pada pengumpulan data dilakukan pengambilan data pada objek amatan di mana data tersebut adalah data yang terkait terhadap rumusan masalah. Setelah data dikumpulkan maka data tersebut diolah untuk nantinya dilakukan analisis dan interpretasi. Secara umum ada enam bagian pada pengolahan data yakni Pengelompokkan Material, Peramalan Permintaan, Perhitungan Metode Pengendalian Persediaan, Perhitungan Biaya Persediaan, Pembuatan MRP dan Perhitungan Total Biaya Persediaan.

Pengelompokkan material yang dilakukan pada penelitian ini mengacu pada Standar NORSOK. Pada pengelompokkan material ini akan terbentuk sembilan kelompok material di mana kelompok material ini terbentuk dari hasil perhitungan mengenai tingkat konsekuensi material dan tingkat jumlah permintaan material. Kemudian diambil sampel 30 material dari masing-masing kelompok material untuk dilanjutkan proses pengolahan data. Peramalan permintaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan teknik Simulasi Monte Carlo. Di mana Simulasi Monte Carlo yang dilakukan mengacu pada data permintaan 12 bulan (Januari 2015 hingga Desember 2015). Peramalan permintaan juga dilakukan sebanyak 12 bulan ke depan menyesuaikan jumlah sumber data.

Kemudian dilakukan perhitungan biaya persediaan seperti *holding cost*, *reorder cost* dan *shortage cost* dari setiap material MRO. Setelah itu dilakukan perhitungan metode pengendalian persediaan eksisting dan dua metode pengendalian persediaan usulan yang akan dihitung yakni (s,Q) yang merupakan salah satu metode *Continuous Review* (R,s,S) yang merupakan salah satu *Periodic Review*. Dari hasil perhitungan ini akan diperoleh beberapa parameter sesuai metode pengendalian persediaan. Setelah mendapatkan parameter-parameter metode pengendalian persediaan maka akan dilakukan pembuatan MRP yang juga mengacu pada data peramalan permintaan material MRO dengan satuan waktu bulanan. Perhitungan Total Biaya dilakukan dengan melihat MRP yang telah terbentuk di mana perhitungan total biaya ini dihitung untuk masing-masing metode pengendalian persediaan di setiap kelompok material.

### **3.3 Tahap Analisis dan Interpretasi**

Pada tahap analisis dan interpretasi akan dilakukan analisis dan interpretasi terhadap hasil-hasil yang diperoleh pada pengolahan data. Hasil-hasil tersebut di antaranya: kelompok material yang terbentuk, parameter-parameter metode pengendalian persediaan, total biaya metode pengendalian persediaan dan jumlah terjadinya *shortage* tiap metode pengendalian persediaan.

### **3.4 Tahap Penarikan Kesimpulan**

Pada tahap penarikan kesimpulan akan dibuatkan kesimpulan dan saran. Kesimpulan dibuat berdasarkan tujuan penelitian yang merujuk hasil analisis dan interpretasi. Sedangkan saran dibuat untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

***(Halaman ini sengaja dikosongkan)***



## BAB 4

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab pengumpulan dan pengolahan data akan dijelaskan mengenai pengumpulan data terkait permasalahan dan pengolahan akan data tersebut. Hasil dari pengolahan data tersebut nantinya akan dijelaskan pada bab analisis dan interpretasi.

#### 4.1 Pengumpulan Data

Pada subbab 4.1 berisikan data-data yang diperlukan terkait penelitian ini di mana data-data tersebut antara lain permintaan material, harga material, *lead time* material, posisi persediaan material dan biaya-biaya terkait persediaan.

##### 4.1.1 Data Permintaan Material

Berikut adalah tabel ringkasan data permintaan material MRO di KEI pada bulan Januari 2015 hingga Desember 2015.

Tabel 4.1 Permintaan Material MRO Tahun 2015

Material	Bulan												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
08-200-0248-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-200-0276-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-200-0278-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-200-0284-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-200-0319-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-205-0204-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-950-0489-A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
65-950-0704-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
65-950-0869-A	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
65-950-0870-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
08-200-0250-A	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
08-200-0274-A	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
50-620-0041-A	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
65-950-0678-A	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
08-207-0168-A	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
08-270-0046-A	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4

Tabel 4.1 Permintaan Material MRO Tahun 2015 (lanjutan)

Material	Bulan												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
08-270-0060-A	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	4
08-410-0082-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
08-400-0167-A	0	4	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	9
11-950-0240-A	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	9
11-950-0391-A	0	2	0	0	0	3	0	1	0	1	0	2	9
18-950-1625-A	0	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	2	9
08-950-0067-A	0	1	4	0	0	2	1	0	0	0	2	0	10
11-950-0692-A	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10
13-950-2405-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
14-200-0033-A	0	6	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	10
22-200-0001-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
08-410-0110-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	0	172
50-165-1002-A	25	34	1	13	15	10	15	7	20	0	20	15	175
50-165-1001-A	22	24	1	15	12	26	13	0	28	0	28	10	179
50-110-0032-A	70	90	0	0	0	0	0	10	0	0	0	20	190
11-950-0581-A	25	21	15	21	10	25	34	21	33	24	35	27	291

Sumber: (Kangean Energy Indonesia, 2016)

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa permintaan atau penggunaan antar material MRO pada tahun 2015 bervariasi, mulai dari nol dalam satu tahun sampai dengan setiap bulan dalam jumlah yang besar.

#### 4.1.2 Data Harga dan *Lead Time* Material

Tabel 4.2 menunjukkan ringkasan data harga per satu unit dan *lead time* material MRO di KEI.

Tabel 4.2 Harga dan *Lead Time* Material MRO

Material	Harga (\$)	Harga (Rp)	<i>Lead Time</i> (hari)
08-200-0248-A	7.07	94,159.11	62
08-200-0276-A	13.78	183,565.20	110
08-200-0278-A	9.51	126,713.25	92
08-200-0284-A	5.57	74,200.87	70
08-200-0319-A	3.36	44,744.02	84
08-205-0204-A	4.10	54,601.28	106

Tabel 4.2 Harga dan *Lead Time* Material MRO (lanjutan)

Material	Harga (\$)	Harga (Rp)	<i>Lead Time</i> (hari)
50-950-0489-A	2.64	35,237.96	226
65-950-0704-A	809.29	10,783,799.91	96
65-950-0869-A	33.35	444,419.78	77
65-950-0870-A	164.84	2,196,554.30	116
08-200-0250-A	16.85	224,539.58	115
08-200-0274-A	9.54	127,184.46	91
50-620-0041-A	71.55	953,391.76	73
65-950-0678-A	387.57	5,164,410.23	85
08-207-0168-A	5.57	74,259.23	102
08-270-0046-A	3.69	49,169.25	118
08-270-0060-A	17.54	233,717.84	51
08-410-0082-A	0.26	3,441.85	75
08-400-0167-A	7.71	102,714.56	121
11-950-0240-A	477.69	6,365,205.26	88
11-950-0391-A	542.32	7,226,377.36	69
18-950-1625-A	8.98	119,645.18	80
08-950-0067-A	17.72	236,141.18	86
11-950-0692-A	13.83	184,220.79	100
13-950-2405-A	388.18	5,172,441.20	80
14-200-0033-A	68.27	909,733.56	111
22-200-0001-A	523.73	6,978,703.40	80
...	...	...	...
...	...	...	...
08-410-0110-A	0.22	2,901.53	64
50-165-1002-A	0.27	3,633.84	64
50-165-1001-A	1.83	24,404.39	55
50-110-0032-A	1.15	15,323.75	107
11-950-0581-A	23.21	309,330.43	61

Sumber: (Kangean Energy Indonesia, 2016)

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa harga per satu unit dan *lead time* antar material MRO berbeda-beda. *Range* harga material MRO adalah Rp623.61 (pada material 08-410-0077-A) sampai dengan Rp368,343,241.50 (pada material 15-950-0926-A). Sementara *lead time* yang terpendek adalah 26 hari yaitu pada material 13-950-5270-A, 18-485-0105-A, 22-950-0293-A dan 16-950-1358-A lalu *lead time* yang terpanjang dengan waktu 283 hari yaitu pada material 13-950-3661-A dan 09-300-0057-A.

#### 4.1.3 Data Posisi Persediaan Material

Tabel 4.3 menunjukkan ringkasan data posisi persediaan terakhir (Desember 2015) material MRO di KEI.

Tabel 4.3 Posisi Persediaan Material MRO Desember 2015

Material	<i>Stock on Hand</i> (unit)	Material	<i>Stock on Hand</i> (unit)
08-200-0248-A	18	08-400-0168-A	18
08-200-0276-A	9	12-950-0011-A	10
08-200-0278-A	8	35-825-0027-A	4
08-200-0284-A	11	40-522-0084-A	7
08-200-0319-A	8	08-410-0070-A	6
08-205-0204-A	14	18-705-0018-A	0
50-950-0489-A	8	30-500-0150-A	16
65-950-0704-A	1	55-810-0038-A	10
65-950-0869-A	7	08-410-0093-A	15
65-950-0870-A	2	22-557-0006-A	3
08-200-0250-A	8	55-810-0003-A	51
08-200-0274-A	8	08-410-0065-A	212
50-620-0041-A	11	08-410-0068-A	186
65-950-0678-A	7	08-410-0081-A	245
08-207-0168-A	12	08-950-0022-A	9
08-270-0046-A	5	18-485-0100-A	0
08-270-0060-A	2	13-950-4231-A	24
08-410-0082-A	16	17-950-0203-A	11
08-400-0167-A	10	35-850-0075-A	17
11-950-0240-A	10	40-522-0074-A	31
11-950-0391-A	6	18-705-0005-A	0
18-950-1625-A	8	18-485-0072-A	9
08-950-0067-A	14	22-557-0015-A	2
11-950-0692-A	15	40-522-0070-A	13
13-950-2405-A	0	13-950-4301-A	14
14-200-0033-A	16	13-950-5275-A	0
22-200-0001-A	22	18-170-0009-A	18
11-950-0390-A	5	...	...
18-705-0006-A	0	...	...
12-400-0039-A	15	08-410-0110-A	0
13-950-2305-A	12	50-165-1002-A	70
13-950-2380-A	4	50-165-1001-A	8
13-950-2392-A	6	50-110-0032-A	0
13-950-2413-A	6	11-950-0581-A	144

Sumber: (Kangean Energy Indonesia, 2016)

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa posisi persediaan material MRO di akhir tahun 2015 berbeda-beda ada yang nol ada juga yang lebih dari nol. Di mana posisi persediaan terbesar ada pada material 30-500-0031-A yaitu 478 unit.

#### 4.1.4 Data Biaya Persediaan

Berikut adalah tabel yang berisikan informasi yang berhubungan dengan biaya persediaan material MRO di KEI.

Tabel 4.4 Informasi Biaya Persediaan

Nama	Nilai
<i>Informasi Holding Cost</i>	
<i>Cost of Money</i>	5%
<i>Number of Workers for Material Handling</i>	8
<i>Salary of Worker (Monthly)</i>	Rp1,170,000.00
<i>Fuel Usage for Material Handling</i>	Rp1,858,037,588.17
<i>Insurance Payment</i>	\$268,537.00
<i>Total Value for Material in Insurance</i>	\$12,832,846.10
<i>Total Value in Insurance</i>	\$476,376,897.00
<i>Informasi Reorder Cost</i>	
<i>Annual Cost Procurement Division</i>	\$770,000.00
<i>Number of Orders</i>	1131
<i>Informasi Shortage Cost</i>	
<i>Production Capacity (MMSCFD)</i>	240
<i>Working Hours per Day</i>	24
<i>Gas Price (\$/MMBTU)</i>	\$5.60
<i>Profit</i>	20%
<i>MMBTU/MMSCFD</i>	1027
<i>Reset Production System Time (hours)</i>	2

Sumber: (Kangean Energy Indonesia, 2016)

Dari Tabel 4.4 dapat dilihat beberapa informasi baik berupa biaya ataupun angka lainnya yang menjadi sumber untuk menghitung biaya-biaya persediaan seperti *holding cost*, *reorder cost* dan *shortage cost*.

## 4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data pada Tugas Akhir ini meliputi Pengelompokkan Material, Peramalan Permintaan, Perhitungan Metode Pengendalian Persediaan, Perhitungan Biaya Persediaan, Pembuatan MRP dan Perhitungan Total Biaya Persediaan.

### 4.2.1 Pengelompokkan Material

Pengelompokkan material dilakukan dengan menggunakan pendekatan risiko yang diadopsi dari Standar NORSOK. Standar NORSOK memperhitungkan dua aspek utama yaitu tingkat konsekuensi material dan tingkat permintaan material. Untuk menghitung tingkat konsekuensi material digunakan pendekatan klasifikasi *inventory* multikriteria yang memperhatikan empat kriteria yaitu harga material, total nilai penggunaan material, *lead time* material dan *insurance flag*. Berikut adalah penjelasan detail mengenai perhitungan tingkat konsekuensi material.

#### 1. Normalisasi

Berikut adalah contoh perhitungan normalisasi untuk material 22-200-0001-A pada kriteria harga material dengan menggunakan rumus 2.2.

$$y_{1064.1} = \frac{y_{1064.1} - \min_{m=1,2,\dots,M}\{y_{m.1}\}}{\max_{m=1,2,\dots,M}\{y_{m.1}\} - \min_{m=1,2,\dots,M}\{y_{m.1}\}}$$

$$y_{1064.1} = \frac{6978703.4 - 624}{368343241.5 - 624}$$

$$y_{1064.1} = 0.019$$

Berikut adalah tabel ringkasan nilai normalisasi dari masing-masing material MRO untuk seluruh kriteria.

Tabel 4.5 Nilai Normalisasi Material MRO

Material	Harga	Total Nilai Penggunaan	Lead Time	Insurance Flag
08-200-0248-A	0.000	0.000	0.327	0.000
08-200-0276-A	0.000	0.000	0.160	0.000
08-200-0278-A	0.000	0.000	0.276	0.000
08-200-0284-A	0.000	0.000	0.918	0.000
08-200-0319-A	0.000	0.000	0.272	0.000
08-205-0204-A	0.000	0.000	0.280	0.000
50-950-0489-A	0.000	0.000	0.171	0.000
65-950-0704-A	0.029	0.002	0.202	0.000
65-950-0869-A	0.001	0.000	0.257	0.000
65-950-0870-A	0.006	0.000	0.031	0.000
08-200-0250-A	0.001	0.000	0.257	0.000
08-200-0274-A	0.000	0.000	0.311	0.000
50-620-0041-A	0.003	0.000	0.113	0.000
65-950-0678-A	0.014	0.003	0.136	0.000
08-207-0168-A	0.000	0.000	0.198	0.000
08-270-0046-A	0.000	0.000	0.261	0.000
08-270-0060-A	0.001	0.000	0.206	0.000
08-410-0082-A	0.000	0.000	0.490	0.000
08-400-0167-A	0.000	0.000	0.276	0.000
11-950-0240-A	0.017	0.009	0.315	0.000
11-950-0391-A	0.020	0.011	0.350	0.000
18-950-1625-A	0.000	0.000	0.331	0.000
08-950-0067-A	0.001	0.000	0.191	0.000
11-950-0692-A	0.000	0.000	0.218	0.000
13-950-2405-A	0.014	0.009	0.280	0.000
14-200-0033-A	0.002	0.002	0.109	0.000
22-200-0001-A	0.019	0.012	0.276	1.000
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
08-410-0110-A	0.000	0.000	0.623	0.000
50-165-1002-A	0.000	0.000	0.156	0.000
50-165-1001-A	0.000	0.001	0.222	0.000
50-110-0032-A	0.000	0.000	0.198	0.000
11-950-0581-A	0.001	0.015	0.233	0.000

## 2. Pemodelan

Kemudian dilakukan pemodelan sesuai dengan subbab 2.3 dengan bantuan *software* LINGO. Di mana hasil dari *running* model ini adalah deviasi skor performansi dari masing masing material MRO.

### 3. Perhitungan Skor

Bobot kriteria yang didapatkan setelah *running* LINGO adalah harga material (0.997), total nilai penggunaan material (0.000), *lead time* material (0.772E-02) dan *insurance flag* (0.422). Berikut adalah contoh perhitungan skor untuk material 22-200-0001-A dengan menggunakan rumus 2.4.

$$s_{1064} = 1 - d_{1064}$$

$$s_{1064} = 1 - 0.556$$

$$s_{1064} = 0.444$$

Berikut adalah tabel ringkasan skor dari masing-masing material MRO.

Tabel 4.6 Skor Tingkat Konsekuensi Material MRO

Material	Skor	Material	Skor
08-200-0248-A	0.003	08-400-0168-A	0.001
08-200-0276-A	0.002	12-950-0011-A	0.003
08-200-0278-A	0.002	35-825-0027-A	0.002
08-200-0284-A	0.007	40-522-0084-A	0.001
08-200-0319-A	0.002	08-410-0070-A	0.002
08-205-0204-A	0.002	18-705-0018-A	0.002
50-950-0489-A	0.001	30-500-0150-A	0.027
65-950-0704-A	0.031	55-810-0038-A	0.001
65-950-0869-A	0.003	08-410-0093-A	0.002
65-950-0870-A	0.006	22-557-0006-A	0.003
08-200-0250-A	0.003	55-810-0003-A	0.002
08-200-0274-A	0.003	08-410-0065-A	0.001
50-620-0041-A	0.003	08-410-0068-A	0.002
65-950-0678-A	0.015	08-410-0081-A	0.003
08-207-0168-A	0.002	08-950-0022-A	0.002
08-270-0046-A	0.002	18-485-0100-A	0.004
08-270-0060-A	0.002	13-950-4231-A	0.004
08-410-0082-A	0.004	17-950-0203-A	0.001
08-400-0167-A	0.002	35-850-0075-A	0.004
11-950-0240-A	0.020	40-522-0074-A	0.002
11-950-0391-A	0.022	18-705-0005-A	0.002
18-950-1625-A	0.003	18-485-0072-A	0.001
08-950-0067-A	0.002	22-557-0015-A	0.002
11-950-0692-A	0.002	40-522-0070-A	0.002



Tabel 4.6 Skor Tingkat Konsekuensi Material MRO (lanjutan)

Material	Skor	Material	Skor
13-950-2405-A	0.016	13-950-4301-A	0.040
14-200-0033-A	0.003	13-950-5275-A	0.004
22-200-0001-A	0.444	18-170-0009-A	0.002
11-950-0390-A	0.040	...	...
18-705-0006-A	0.003	...	...
12-400-0039-A	0.004	08-410-0110-A	0.005
13-950-2305-A	0.022	50-165-1002-A	0.001
13-950-2380-A	0.043	50-165-1001-A	0.002
13-950-2392-A	0.018	50-110-0032-A	0.002
13-950-2413-A	0.011	11-950-0581-A	0.003

#### 4. Klasifikasi

Kemudian dilakukan klasifikasi material dengan membagi ke dalam tiga kelompok seperti klasifikasi ABC. Namun pembagian kelompok ini didukung dengan analisis subjektivitas dengan memberikan batasan nilai dari masing-masing kelompok di mana:

Kelompok A ( $0.600 < \text{skor} \leq 1.000$ ),

Kelompok B ( $0.100 < \text{skor} \leq 0.600$ ) dan

Kelompok C ( $\text{skor} \leq 0.100$ ).

Kelompok A menandakan bahwa tingkat konsekuensi tinggi (*high*).

Kelompok B menandakan bahwa tingkat konsekuensi sedang (*medium*).

Sementara kelompok C menandakan bahwa tingkat konsekuensi rendah (*low*). Maka didapatkan tiga kelompok material berdasarkan tingkat konsekuensi dan berikut adalah tabel ringkasannya.

Tabel 4.7 Kelompok Tingkat Konsekuensi Material MRO

Material	Kelompok	Material	Kelompok
13-950-5242-A	A	13-950-4726-A	B
15-950-0926-A	A	13-950-4727-A	B
13-950-4943-A	A	13-950-4944-A	B
13-950-4697-A	A	19-950-4190-A	B
13-950-5189-A	A	13-950-5009-A	B
13-950-4959-A	A	13-950-4950-A	B
13-950-4885-A	A	13-950-4259-A	C
13-950-5279-A	A	13-950-5170-A	C

Tabel 4.7 Kelompok Tingkat Konsekuensi Material MRO (lanjutan)

Material	Kelompok	Material	Kelompok
13-950-5260-A	A	19-950-3574-A	C
13-950-4961-A	A	21-950-0165-A	C
13-950-5280-A	A	13-950-5281-A	C
13-950-5238-A	A	11-950-0212-A	C
13-950-5244-A	A	19-535-0003-A	C
13-950-2341-A	A	19-950-4179-A	C
13-950-5163-A	A	13-950-4745-A	C
16-950-0948-A	A	17-950-0010-A	C
13-950-5283-A	A	13-950-4625-A	C
13-950-4945-A	A	22-950-0752-A	C
13-950-5296-A	A	19-950-2870-A	C
13-950-5264-A	A	16-950-8003-A	C
13-950-0522-A	B	15-950-1657-A	C
13-950-5250-A	B	13-950-5257-A	C
13-950-4714-A	B	19-950-1969-A	C
13-950-2306-A	B	15-950-1514-A	C
13-950-2310-A	B	18-610-0001-A	C
13-950-4949-A	B	13-950-4260-A	C
13-950-5158-A	B	19-950-4167-A	C
13-950-5289-A	B	...	...
13-950-5292-A	B	...	...
13-950-4704-A	B	08-207-0174-A	C
13-950-4946-A	B	08-410-0078-A	C
13-950-2378-A	B	13-950-5265-A	C
13-950-5284-A	B	13-950-5227-A	C
13-950-5165-A	B	15-950-1705-A	C

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa jumlah material yang terdapat di kelompok A ada 33 material, kelompok B ada 246 material dan kelompok C ada 960 material. Setelah mengelompokkan material berdasarkan tingkat konsekuensinya kemudian dilakukan pengelompokkan berdasarkan tingkat permintaannya. Pengelompokkan berdasarkan tingkat permintaan ini didukung juga dengan analisis subjektivitas dengan memberikan batasan nilai dari masing-masing kelompok di mana:

Kelompok A (permintaan > 24),

Kelompok B ( $1 \leq \text{permintaan} \leq 24$ ) dan

Kelompok C (permintaan = 0).

Kelompok A di sini menandakan bahwa material sering digunakan (*frequently used*). Kelompok B menandakan bahwa material tidak sering digunakan atau jarang digunakan (*not frequently used*). Sementara kelompok C menandakan bahwa material tidak pernah digunakan (*seldom or never used*). Maka didapatkan tiga kelompok material berdasarkan tingkat permintaannya dan berikut adalah tabel ringkasannya.

Tabel 4.8 Kelompok Tingkat Permintaan Material MRO

Material	Kelompok	Material	Kelompok
30-500-0031-A	A	18-485-0100-A	B
22-557-0002-A	A	22-290-0007-A	B
08-410-0077-A	A	40-522-0083-A	B
18-950-2098-A	A	08-410-0093-A	B
11-950-0581-A	A	22-557-0006-A	B
22-950-0494-A	A	55-810-0003-A	B
11-950-0253-A	A	08-200-0248-A	C
35-855-0016-A	A	08-200-0276-A	C
50-950-0495-A	A	08-200-0278-A	C
50-110-0034-A	A	08-200-0284-A	C
50-110-0032-A	A	08-200-0319-A	C
50-165-1001-A	A	08-205-0204-A	C
50-165-1002-A	A	08-205-0210-A	C
08-410-0110-A	A	08-207-0084-A	C
30-450-0001-A	A	08-207-0163-A	C
11-950-0220-A	A	08-207-0165-A	C
50-110-0035-A	A	08-207-0166-A	C
08-410-0091-A	A	08-207-0170-A	C
50-950-0498-A	A	08-207-0171-A	C
35-850-0070-A	A	08-207-0174-A	C
13-950-4301-A	B	08-207-0176-A	C
13-950-5275-A	B	08-207-0185-A	C
40-522-0070-A	B	08-207-0188-A	C
22-557-0015-A	B	08-270-0035-A	C
18-485-0072-A	B	08-400-0154-A	C
18-705-0005-A	B	08-400-0155-A	C
40-522-0074-A	B	08-400-0165-A	C
13-950-4231-A	B	...	...
17-950-0203-A	B	...	...
35-850-0075-A	B	65-950-0527-A	C
08-410-0065-A	B	65-950-0528-A	C

Tabel 4.8 Kelompok Tingkat Permintaan Material MRO (lanjutan)

Material	Kelompok	Material	Kelompok
08-410-0068-A	B	65-950-0533-A	C
08-410-0081-A	B	65-950-0589-A	C
08-950-0022-A	B	65-950-0872-A	C

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa jumlah material yang ada di kelompok A ada 47 material, kelompok B ada 319 material dan kelompok C ada 873 material. Kemudian dilakukan integrasi antara hasil pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8 untuk membentuk kelompok material sesuai Standar NORSOK dengan logika:

Jika tingkat konsekuensi “A” dan tingkat permintaan “A” maka = A,

Jika tingkat konsekuensi “A” dan tingkat permintaan “B” maka = B,

Jika tingkat konsekuensi “B” dan tingkat permintaan “A” maka = C,

Jika tingkat konsekuensi “A” dan tingkat permintaan “C” maka = D,

Jika tingkat konsekuensi “B” dan tingkat permintaan “B” maka = E,

Jika tingkat konsekuensi “C” dan tingkat permintaan “A” maka = F,

Jika tingkat konsekuensi “B” dan tingkat permintaan “C” maka = G,

Jika tingkat konsekuensi “C” dan tingkat permintaan “B” maka = H,

Jika tingkat konsekuensi “C” dan tingkat permintaan “C” maka = I,

Berikut adalah tabel ringkasan kelompok material sesuai Standar NORSOK.

Tabel 4.9 Kelompok Material MRO

Material	Kelompok	Material	Kelompok
13-950-2395-A	B	50-950-0495-A	F
13-950-5240-A	B	11-950-0203-A	G
13-950-5279-A	B	11-950-0231-A	G
13-950-5244-A	B	11-950-0389-A	G
30-450-0001-A	C	11-950-0642-A	G
13-950-2302-A	D	11-950-0659-A	G
13-950-2341-A	D	11-950-0660-A	G
13-950-4697-A	D	11-950-0684-A	G
13-950-4699-A	D	11-950-0693-A	G
13-950-4724-A	D	13-950-0073-A	G
13-950-4768-A	D	13-950-0442-A	G

Tabel 4.9 Kelompok Material MRO (lanjutan)

Material	Kelompok	Material	Kelompok
13-950-4853-A	D	13-950-4301-A	H
13-950-4885-A	D	13-950-5275-A	H
13-950-4898-A	D	40-522-0070-A	H
13-950-4943-A	D	22-557-0015-A	H
22-200-0001-A	E	18-485-0072-A	H
21-400-0051-A	E	18-705-0005-A	H
13-950-4368-A	E	40-522-0074-A	H
15-950-1814-A	E	13-950-4231-A	H
15-950-1815-A	E	17-950-0203-A	H
11-950-0572-A	E	35-850-0075-A	H
15-950-0913-A	E	08-200-0248-A	I
15-950-1818-A	E	08-200-0276-A	I
15-950-1819-A	E	08-200-0278-A	I
13-950-5251-A	E	08-200-0284-A	I
30-500-0031-A	F	08-200-0319-A	I
22-557-0002-A	F	08-205-0204-A	I
08-410-0077-A	F	...	...
18-950-2098-A	F	...	...
11-950-0581-A	F	65-950-0527-A	I
22-950-0494-A	F	65-950-0528-A	I
11-950-0253-A	F	65-950-0533-A	I
35-855-0016-A	F	65-950-0589-A	I
50-110-0034-A	F	65-950-0872-A	I

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat digambarkan sembilan kelompok material sesuai referensi Standar NORSOK dan berikut adalah matriks yang menggambarkan kelompok material dan jumlahnya di masing-masing kelompok.

<i>Consequence</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
<i>Demand Rate</i>			
<i>Frequently Used</i>	F 46 material	C 1 material	A 0 material
<i>Not Frequently Used</i>	H 283 material	E 32 material	B 4 material
<i>Seldom or Never Used</i>	I 631 material	G 213 material	D 29 material

Gambar 4.1 Kelompok Material MRO

Dari Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa tidak terdapat material yang tergolong dalam kelompok material yang sangat kritis (kelompok A). Sementara itu, ada banyak sekali (50.93%) material yang tergolong dalam kelompok material yang sangat tidak kritis (kelompok I). Berdasarkan hasil pengelompokan tersebut, diambil sampel untuk dilakukan pengolahan data selanjutnya. Pemilihan sampel sendiri dilakukan dengan cara membangkitkan bilangan *random* dan diurutkan dari yang terkecil. Masing-masing kelompok akan diambil minimal 30 namun apabila populasi kelompok  $\leq 30$  maka semua akan dijadikan sampel. Berikut adalah tabel yang berisikan ringkasan sampel material MRO terpilih.

Tabel 4.10 Sampel Material MRO Terpilih

Material	Kelompok	Material	Kelompok
13-950-2395-A	B	13-950-4292-A	F
13-950-5240-A	B	13-950-5124-A	G
13-950-5244-A	B	13-950-4728-A	G
13-950-5279-A	B	13-950-5005-A	G
30-450-0001-A	C	13-950-5203-A	G
13-950-2302-A	D	15-950-1824-A	G
13-950-2341-A	D	13-950-4852-A	G
13-950-4697-A	D	13-950-5199-A	G
13-950-4699-A	D	13-950-5191-A	G
13-950-4724-A	D	13-950-4712-A	G
13-950-4768-A	D	13-950-4568-A	G
13-950-4853-A	D	18-950-0196-A	H
13-950-4885-A	D	11-950-0390-A	H
13-950-4898-A	D	08-207-0168-A	H
13-950-4943-A	D	18-950-2024-A	H
13-950-5158-A	E	08-950-0323-A	H
22-950-0491-A	E	08-950-0051-A	H
16-950-1462-A	E	18-950-1625-A	H
13-950-5286-A	E	40-522-0085-A	H
09-950-0533-A	E	22-950-0696-A	H
15-950-1819-A	E	18-170-0021-A	H
13-950-2310-A	E	40-950-1422-A	I
22-100-0003-A	E	40-950-1426-A	I
15-950-1814-A	E	13-950-4279-A	I
19-535-0009-A	E	11-950-0682-A	I
08-410-0075-A	F	11-950-0571-A	I
35-850-0082-A	F	13-950-2467-A	I

Tabel 4.10 Sampel Material MRO Terpilih (lanjutan)

Material	Kelompok	Material	Kelompok
08-500-0056-A	F	...	...
08-410-0110-A	F	...	...
22-950-0494-A	F	15-950-1658-A	I
18-170-0009-A	F	15-950-0950-A	I
50-950-0495-A	F	13-950-4286-A	I
50-110-0020-A	F	13-950-5106-A	I
22-557-0002-A	F	13-950-5161-A	I

#### 4.2.2 Peramalan Permintaan

Pada peramalan permintaan digunakan pendekatan Simulasi Monte Carlo. Sumber data permintaan yang digunakan sesuai pada Tabel 4.1 yaitu permintaan bulan Januari 2015 hingga Desember 2015. Peramalan permintaan sendiri dilakukan untuk bulan Januari 2016 hingga Desember 2016. Berikut adalah hasil peramalan permintaan sampel material MRO terpilih.

Tabel 4.11 Peramalan Permintaan Material MRO Tahun 2016

Material	Bulan												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
13-950-2395-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5240-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5244-A	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	3
13-950-5279-A	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
30-450-0001-A	120	4	4	0	0	8	4	8	0	8	8	0	164
13-950-2302-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-2341-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4697-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4699-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4724-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4768-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4853-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5158-A	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
22-950-0491-A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	3
16-950-1462-A	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
13-950-5286-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
08-410-0075-A	0	0	0	0	0	4	0	14	4	0	0	0	22
35-850-0082-A	1	18	7	7	14	18	1	0	1	0	9	1	77
08-500-0056-A	0	0	0	0	0	0	44	0	0	44	0	0	88

Tabel 4.11 Peramalan Permintaan Material MRO Tahun 2016 (lanjutan)

Material	Bulan												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
08-410-0110-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	0	0	172
13-950-5124-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4728-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5005-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5203-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-950-0196-A	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6
11-950-0390-A	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	3	8
08-207-0168-A	0	2	0	0	2	0	2	0	2	0	2	2	12
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
22-950-0745-A	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7
15-950-0950-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4286-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5106-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5161-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Dari Tabel 4.11 dapat dilihat bahwa peramalan permintaan atau penggunaan antar material MRO pada tahun 2016 berbeda-beda sesuai dengan data historis pada tahun 2015.

#### 4.2.3 Perhitungan Biaya Persediaan

Untuk mendapatkan biaya persediaan, sebelumnya perlu dihitung tiga jenis biaya penyusunnya yaitu *holding cost*, *reorder cost* dan *shortage cost*. Ketiga jenis biaya persediaan ini nantinya akan digunakan untuk mengevaluasi masing-masing metode pengendalian persediaan.

##### 4.2.3.1 Holding Cost

Sesuai Tabel 2.1 terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan untuk menghitung *holding cost* yaitu *cost of money*, *storage space*, *loss*, *handling*, *administration* dan *insurance*. Untuk besar biaya *storage space* pada KEI tidak ada dikarenakan gudang dimiliki sendiri lalu pengadaan sumber tenaga seperti listik dihasilkan oleh KEI sendiri, tidak dibeli dari pihak luar. Untuk besar biaya



*loss* dan *administration* tidak ada dikarenakan di KEI tidak ada biaya terkait hal tersebut dalam mengendalikan persediaan material MRO.

a) *Cost of money*

Berikut adalah contoh perhitungan besar *cost of money* untuk material 22-200-0001-A.

$$COM = 5\% * \text{Harga Material}$$

$$COM = 5\% * 6,978,703.40$$

$$COM = \text{Rp}348,935.17/\text{satu unit/tahun}$$

b) *Handling*

Pada biaya *handling* seluruh material MRO dikenakan biaya yang sama dikarenakan penggunaan peralatan dan pekerja yang sama. Berikut adalah contoh perhitungan besar biaya *handling* untuk material MRO.

$$\text{Handling} = \frac{(A*B*12)+C}{D}$$

$$\text{Handling} = \frac{(8*1,170,000.00*12)+1,858,037,588.17}{13120}$$

$$\text{Handling} = \text{Rp}150,179.69/\text{satu unit/tahun}$$

Di mana:

A = Jumlah tenaga kerja untuk *material handling*

B = Gaji tenaga kerja untuk *material handling* per bulan

C = Total biaya bahan bakar alat *material handling* per tahun

D = Total rata-rata persediaan material MRO

c) *Insurance*

Tidak semua material MRO memiliki biaya *insurance* hal ini dikarenakan tidak semua material MRO diasuransikan oleh KEI, melainkan hanya material yang memiliki harga  $\geq \$1000$ . Oleh karena itu untuk semua material MRO yang diasuransikan, nilai komponen biaya *insurance* dianggap sama

dikarenakan biaya asuransi yang dibayarkan oleh KEI adalah untuk keseluruhan asset baik itu untuk material yang diasuransikan maupun hal lainnya yang diasuransikan. Berikut adalah contoh perhitungan besar biaya *insurance*.

$$Insurance = \frac{A * (B/C)}{D} E$$

$$Insurance = \frac{268,537 * (12,832,846.1 / 476,376,897)}{580} 13325$$

$$Insurance = Rp166,194.12/satu\ unit/tahun$$

Di mana

A = Biaya asuransi yang dibayarkan

B = Total nilai material MRO yang diasuransikan

C = Total nilai asset yang diasuransikan

D = Total rata-rata persediaan material MRO yang diasuransikan

E = Nilai tukar Dollar terhadap Rupiah

Dikarenakan material 22-200-0001-A tidak diasuransikan maka biaya *insurance* adalah Rp0 dan apabila dihitung *holding cost*-nya didapatkan.

$$Holding\ Cost = 348,935.17 + 150,179.69 + 0$$

$$Holding\ Cost = Rp499,114.86/satu\ unit/tahun$$

Berikut adalah tabel ringkasan *holding cost* untuk material MRO.

Tabel 4.12 *Holding Cost* Material MRO

Material	Cost of Money (Rp)	Handling (Rp)	Insurance (Rp)	Holding Cost (Rp)
13-950-2395-A	4,640,143.10	150,179.69	166,194.12	4,956,516.91
13-950-5240-A	3,554,223.82	150,179.69	166,194.12	3,870,597.63
13-950-5244-A	6,512,163.95	150,179.69	166,194.12	6,828,537.77
13-950-5279-A	7,966,106.87	150,179.69	166,194.12	8,282,480.68
30-450-0001-A	1,774,190.44	150,179.69	166,194.12	2,090,564.25
13-950-2302-A	3,477,224.78	150,179.69	166,194.12	3,793,598.59
13-950-2341-A	6,284,649.64	150,179.69	166,194.12	6,601,023.45

Tabel 4.12 *Holding Cost* Material MRO (lanjutan)

Material	<i>Cost of Money</i> (Rp)	<i>Handling</i> (Rp)	<i>Insurance</i> (Rp)	<i>Holding Cost</i> (Rp)
13-950-4697-A	9,580,587.39	150,179.69	166,194.12	9,896,961.20
13-950-4699-A	3,334,814.24	150,179.69	166,194.12	3,651,188.05
13-950-4724-A	3,691,602.71	150,179.69	166,194.12	4,007,976.52
13-950-4768-A	12,524,612.62	150,179.69	166,194.12	12,840,986.43
13-950-4853-A	4,908,955.48	150,179.69	166,194.12	5,225,329.30
22-200-0001-A	348,935.17	150,179.69	-	499,114.86
21-400-0051-A	4,253,479.91	150,179.69	166,194.12	4,569,853.73
13-950-4368-A	2,252,774.42	150,179.69	166,194.12	2,569,148.23
15-950-1814-A	1,065,333.75	150,179.69	166,194.12	1,381,707.56
30-500-0031-A	3,073.08	150,179.69	-	153,252.77
22-557-0002-A	170.12	150,179.69	-	150,349.82
08-410-0077-A	31.18	150,179.69	-	150,210.87
18-950-2098-A	1,063.34	150,179.69	-	151,243.03
11-950-0203-A	2,382,340.31	150,179.69	166,194.12	2,698,714.12
11-950-0231-A	3,143,554.05	150,179.69	166,194.12	3,459,927.86
11-950-0389-A	6,911,012.62	150,179.69	166,194.12	7,227,386.43
11-950-0642-A	1,901,211.00	150,179.69	166,194.12	2,217,584.81
13-950-4301-A	695,654.74	150,179.69	166,194.12	1,012,028.56
13-950-5275-A	22,126.16	150,179.69	-	172,305.86
40-522-0070-A	4,097.44	150,179.69	-	154,277.13
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
65-950-0870-A	109,827.71	150,179.69	-	260,007.41
65-950-0528-A	151,810.06	150,179.69	-	301,989.75
65-950-0533-A	282,682.21	150,179.69	-	432,861.91
65-950-0589-A	294,720.48	150,179.69	-	444,900.18
65-950-0872-A	21,290.29	150,179.69	-	171,469.98

#### 4.2.3.2 *Reorder Cost*

Untuk menghitung besar *reorder cost* digunakan rumus 2.1 yang melihat data pengeluaran atau biaya departemen pembelian dalam satu tahun dan jumlah pesanan yang dilakukan dalam satu tahun. Oleh karena itu maka nilai *reorder cost* untuk masing-masing material MRO adalah sama dan berikut perhitungannya.

$$Reorder Cost = \frac{Total\ Biaya\ dari\ Departemen\ Pembelian\ Tahun\ 2015}{Jumlah\ Pemesanan\ pada\ Tahun\ 2015}$$

$$Reorder\ Cost = \frac{770,000 * 13325}{1131}$$

$$Reorder\ Cost = Rp9,071,839.08/satu\ kali\ pemesanan$$

#### 4.2.3.3 Shortage Cost

Dalam menghitung *shortage cost* dari material MRO diperhatikan aspek kerugian yang ditanggung perusahaan apabila ketika material MRO sedang dibutuhkan namun sedang tidak ada persediaan. Aspek kerugian itu sendiri ditinjau dari *loss production* selama sistem *shutdown* yang tidak direncanakan dengan tambahan waktu *reset* sistem produksi yang menurut narasumber berjalan selama dua jam. Maka berikut adalah contoh perhitungan *shortage cost* untuk material 22-200-0001-A.

$$Shortage\ Cost = \left( A - \left( \frac{A}{1 + B} \right) \right) * \frac{C}{D} * E * ((F * D) + G) * H$$

$$Shortage\ Cost = \left( 5.6 - \left( \frac{5.6}{1 + 0.2} \right) \right) * \frac{240}{24} * (97 * 24) + 2) * 13325$$

$$Shortage\ Cost = Rp297,598,240,333.33 / satu\ unit$$

Di mana

A = Harga jual gas (\$/MMBTU)

B = Persentase *profit* (20%)

C = Kapasitas produksi per hari (MMSCF)

D = Jam kerja per hari

E = Konversi satuan (MMBTU/MMSCF)

F = *Lead time* (hari)

G = Waktu *reset* sistem produksi (jam)

H = Nilai tukar Dollar terhadap Rupiah

Berikut adalah tabel ringkasan *shortage cost* untuk material MRO.

Tabel 4.13 *Shortage Cost* Material MRO

Material	Shortage Cost (Rp)	Material	Shortage Cost (Rp)
13-950-2395-A	217,898,110,733.33	13-950-4292-A	208,701,941,933.33
13-950-5240-A	711,425,836,333.33	13-950-5124-A	254,682,785,933.33
13-950-5244-A	530,567,849,933.33	13-950-4728-A	306,794,409,133.33
13-950-5279-A	273,075,123,533.33	13-950-5005-A	116,740,253,933.33
30-450-0001-A	147,394,149,933.33	13-950-5203-A	754,341,290,733.33
13-950-2302-A	220,963,500,333.33	15-950-1824-A	579,614,083,533.33
13-950-2341-A	217,898,110,733.33	13-950-4852-A	251,617,396,333.33
13-950-4697-A	248,552,006,733.33	13-950-5199-A	220,963,500,333.33
13-950-4699-A	631,725,706,733.33	13-950-5191-A	472,325,447,533.33
13-950-4724-A	570,417,914,733.33	13-950-4712-A	303,729,019,533.33
13-950-4768-A	294,532,850,733.33	13-950-4568-A	420,213,824,333.33
13-950-4853-A	423,279,213,933.33	18-950-0196-A	300,663,629,933.33
13-950-4885-A	441,671,551,533.33	11-950-0390-A	297,598,240,333.33
13-950-4898-A	404,886,876,333.33	08-207-0168-A	236,290,448,333.33
13-950-4943-A	245,486,617,133.33	18-950-2024-A	144,328,760,333.33
13-950-5158-A	686,902,719,533.33	08-950-0323-A	294,532,850,733.33
22-950-0491-A	233,225,058,733.33	08-950-0051-A	254,682,785,933.33
16-950-1462-A	463,129,278,733.33	18-950-1625-A	340,513,694,733.33
13-950-5286-A	263,878,954,733.33	40-522-0085-A	349,709,863,533.33
09-950-0533-A	245,486,617,133.33	22-950-0696-A	190,309,604,333.33
15-950-1819-A	395,690,707,533.33	18-170-0021-A	230,159,669,133.33
13-950-2310-A	230,159,669,133.33	40-950-1422-A	276,140,513,133.33
22-100-0003-A	282,271,292,333.33	40-950-1426-A	276,140,513,133.33
15-950-1814-A	309,859,798,733.33	13-950-4279-A	260,813,565,133.33
19-535-0009-A	266,944,344,333.33	11-950-0682-A	812,583,693,133.33
08-410-0075-A	276,140,513,133.33	11-950-0571-A	306,794,409,133.33
35-850-0082-A	224,028,889,933.33	13-950-2467-A	125,936,422,733.33
08-500-0056-A	279,205,902,733.33	...	...
08-410-0110-A	570,417,914,733.33	...	...
22-950-0494-A	208,701,941,933.33	15-950-1658-A	806,452,913,933.33
18-170-0009-A	196,440,383,533.33	15-950-0950-A	772,733,628,333.33
50-950-0495-A	260,813,565,133.33	13-950-4286-A	202,571,162,733.33
50-110-0020-A	205,636,552,333.33	13-950-5106-A	312,925,188,333.33
22-557-0002-A	156,590,318,733.33	13-950-5161-A	325,186,746,733.33

#### 4.2.4 Perhitungan Metode Pengendalian Persediaan

Sebelum menghitung metode pengendalian persediaan perlu dihitung terlebih dahulu nilai VC untuk mengetahui teknik perhitungannya apakah dengan

pendekatan formulasi dasar EOQ atau dengan pendekatan heuristik. Berikut adalah salah satu contoh perhitungan nilai VC untuk material 08-207-0168-A.

$$VC = \frac{12 \sum_{j=1}^{12} [D(j)]^2}{[\sum_{j=1}^{12} D(j)]^2} - 1$$

$$VC = \frac{12(0^2+0^2+2^2+0^2+0^2+0^2+0^2+0^2+0^2+0^2+2^2+0^2)}{[0+0+2+0+0+0+0+0+0+0+2+0]^2} - 1$$

$$VC = 5$$

Karena VC nya bernilai lebih dari 0.2 maka perhitungan metode pengendalian persediaan dilakukan dengan pendekatan heuristik. Berikut adalah tabel nilai VC untuk sampel material MRO terpilih.

Tabel 4.14 Nilai VC Material MRO

Material	VC	Teknik
13-950-2395-A	11.000	HEURISTIK
13-950-5240-A	11.000	HEURISTIK
13-950-5244-A	11.000	HEURISTIK
13-950-5279-A	11.000	HEURISTIK
30-450-0001-A	5.366	HEURISTIK
13-950-2302-A	0.000	EOQ
13-950-2341-A	0.000	EOQ
13-950-4697-A	0.000	EOQ
13-950-4699-A	0.000	EOQ
13-950-4724-A	0.000	EOQ
13-950-4768-A	0.000	EOQ
13-950-4853-A	0.000	EOQ
13-950-5158-A	11.000	HEURISTIK
22-950-0491-A	5.000	HEURISTIK
16-950-1462-A	11.000	HEURISTIK
13-950-5286-A	11.000	HEURISTIK
08-410-0075-A	2.708	HEURISTIK
35-850-0082-A	1.173	HEURISTIK
08-500-0056-A	11.000	HEURISTIK
08-410-0110-A	11.000	HEURISTIK
13-950-5124-A	0.000	EOQ
13-950-4728-A	0.000	EOQ
13-950-5005-A	0.000	EOQ

Tabel 4.14 Nilai VC Material MRO (lanjutan)

Material	VC	Teknik
13-950-5203-A	0.000	EOQ
18-950-0196-A	5.000	HEURISTIK
11-950-0390-A	1.281	HEURISTIK
08-207-0168-A	5.000	HEURISTIK
...	...	...
...	...	...
22-950-0745-A	11.000	HEURISTIK
15-950-0950-A	0.000	EOQ
13-950-4286-A	0.000	EOQ
13-950-5106-A	0.000	EOQ
13-950-5161-A	0.000	EOQ

Berdasarkan Tabel 4.14 apabila direkap hasilnya maka dapat diketahui bahwa sebagian besar (70.62%) material MRO akan dihitung dengan pendekatan formulasi dasar EOQ sementara sisanya (29.38%) akan dihitung dengan pendekatan heuristik.

#### 4.2.4.1 Perhitungan Metode (s,Q)

Pada perhitungan dengan metode (s,Q) dilakukan dua cara yaitu pendekatan formulasi dasar EOQ dan pendekatan heuristik. Pada pendekatan formulasi dasar EOQ perhitungan parameter hanya dilakukan satu kali sementara pada pendekatan heuristik dilakukan konsep perhitungan berulang atau iterasi. Berikut adalah rincian dari perhitungannya.

##### a. Formulasi Dasar EOQ

Berikut adalah contoh perhitungan parameter metode (s,Q) dengan pendekatan formulasi dasar EOQ untuk material 30-500-0151-A dengan menggunakan rumus 2.6, 2.7 dan 2.8.

$$Safety Stock = Z \times \sigma \times \sqrt{LT}$$

$$Safety Stock = 1.95 \times 2.56 \times \sqrt{1.03}$$

$$Safety Stock = 5 \text{ unit}$$

$$Reorder\ Level = (D \times LT) + Safety\ Stock$$

$$Reorder\ Level = (81 \times 0.09) + 5$$

$$Reorder\ Level = 12\ unit$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times RC \times D \times (HC+SC)}{HC \times SC}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 9,071,839.08 \times 81 \times (679,978.36+95,282,526,733.33)}{679,978.36 \times 95,282,526,733.33}}$$

$$EOQ = 47\ unit$$

b. Heuristik

Berikut adalah contoh perhitungan parameter metode (s,Q) dengan pendekatan heuristik untuk material 08-207-0168-A dengan menggunakan rumus 2.9, 2.10, 2.11 dan 2.12.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times RC \times D}{HC}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 9,071,839.08 \times 12}{153,892.66}}$$

$$EOQ = 37.61$$

Untuk iterasi awal digunakan

$$Q = EOQ$$

$$k = \sqrt{2 \ln \left[ \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} \left( \frac{B_1}{A} \right) \left( \frac{\sigma_L}{Q} \right) \left( \frac{EOQ}{\sigma_L} \right)^2 \right]}$$

$$k = \sqrt{2 \ln \left[ \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} \left( \frac{236,290,448,333.33}{9,071,839.08} \right) \left( \frac{3.2}{37.61} \right) \left( \frac{37.61}{3.2} \right)^2 \right]}$$

$$k = 5.65$$



$$Q = EOQ \sqrt{\left[1 + \frac{B_1}{A} p_{u \geq k}\right]}$$

$$Q = 37.61 \sqrt{\left[1 + \frac{236,290,448,333.33}{9,071,839.08} 8.15E - 09\right]}$$

$$Q = 37.62$$

Kemudian iterasi ini dilakukan sampai selisih nilai  $k(i+1)$  dan nilai  $k(i) \leq 0.001$ . Maka didapatkan nilai di iterasi terakhir adalah

$$k = 4.69$$

$$Q = 38$$

Maka

$$s = \hat{x}_L + k\sigma_L$$

$$s = 2.57 + (4.69 * 3.2)$$

$$s = 18 \text{ unit}$$

$$Q = 38 \text{ unit}$$

Berikut adalah tabel ringkasan hasil perhitungan parameter metode (s,Q) material MRO.

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Parameter Metode (s,Q) Material MRO

Material	Kelompok	s (Reorder Level)	Q (Quantity Order)
13-950-2395-A	B	0	0
13-950-5240-A	B	0	0
13-950-5244-A	B	12	3
13-950-5279-A	B	8	3
30-450-0001-A	C	190	49
13-950-2302-A	D	0	0
13-950-2341-A	D	0	0
13-950-4697-A	D	0	0
13-950-4699-A	D	0	0
13-950-4724-A	D	0	0

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Parameter Metode (s,Q) Material MRO (lanjutan)

Material	Kelompok	s ( <i>Reorder Level</i> )	Q ( <i>Quantity Order</i> )
13-950-4768-A	D	0	0
13-950-4853-A	D	0	0
13-950-5158-A	E	12	3
22-950-0491-A	E	8	16
16-950-1462-A	E	10	3
13-950-5286-A	E	7	3
08-410-0075-A	F	45	53
35-850-0082-A	F	66	87
08-500-0056-A	F	161	103
08-410-0110-A	F	629	174
13-950-5124-A	G	0	0
13-950-4728-A	G	0	0
13-950-5005-A	G	0	0
13-950-5203-A	G	0	0
18-950-0196-A	H	18	27
11-950-0390-A	H	10	12
08-207-0168-A	H	18	38
...	...	...	...
...	...	...	...
22-950-0745-A	H	19	28
15-950-0950-A	I	0	0
13-950-4286-A	I	0	0
13-950-5106-A	I	0	0
13-950-5161-A	I	0	0

#### 4.2.4.2 Perhitungan Metode (R,s,S)

Pada perhitungan dengan metode (R,s,S) dilakukan dua cara yaitu pendekatan formulasi dasar EOQ dan pendekatan heuristik. Pada pendekatan formulasi dasar EOQ perhitungan parameter hanya dilakukan satu kali sementara pada pendekatan heuristik dilakukan konsep perhitungan berulang atau iterasi. Berikut adalah rincian dari perhitungannya.

- Periode *Review* = 3 bulan

##### a. Formulasi Dasar EOQ

Berikut adalah contoh perhitungan parameter metode (R,s,S) dengan pendekatan formulasi dasar EOQ untuk material 30-500-0151-A dengan periode *review* 3 bulan dengan menggunakan rumus 2.13 dan 2.14.

$$Safety Stock = Z \times \sigma \times \sqrt{R + LT}$$

$$Safety Stock = 1.95 \times 2.56 \times \sqrt{3 + 1.03}$$

$$Safety Stock = 9 \text{ unit}$$

$$Target Stock Level = D \times (R + LT) + Safety Stock$$

$$Target Stock Level = 81 \times ((3/12) + 0.09) + 9$$

$$Target Stock Level = 37 \text{ unit}$$

b. Heuristik

Berikut adalah contoh perhitungan parameter metode (R,s,S) dengan pendekatan heuristik untuk material 08-207-0168-A dengan periode *review* 3 bulan dengan menggunakan rumus 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 2.25 dan 2.26.

$$\hat{x}_R = DR$$

$$\hat{x}_R = 12 \times (3/12)$$

$$\hat{x}_R = 3$$

$$\hat{x}_{R+L} = D(R + L)$$

$$\hat{x}_{R+L} = 12((3/12) + 0.21)$$

$$\hat{x}_{R+L} = 5.52$$

$$\sigma_{R+L} = \sigma\sqrt{R + L}$$

$$\sigma_{R+L} = 2\sqrt{(3/12) + 0.21}$$

$$\sigma_{R+L} = 1.36$$

$$Q_p = 1.30\hat{x}_R^{0.494} \left(\frac{A}{h}\right)^{0.506} \left(1 + \frac{\sigma_{R+L}^2}{\hat{x}_R^2}\right)^{0.116}$$

$$Q_p = (1.30 \times 3)^{0.494} \left(\frac{9,071,839.08}{153,892.66}\right)^{0.506} \left(1 + \frac{1.36^2}{3^2}\right)^{0.116}$$

$$Q_p = 17.99$$

$$Z = \sqrt{\frac{Q_p h R}{\sigma_{R+L} B_3}}$$

$$Z = \sqrt{\frac{17.99 * 153,892.66 * (3/12)}{1.44 * 236,290,448,333.33}}$$

$$Z = 0.001$$

$$s_p = 0.973 \hat{x}_{R+L} + \sigma_{R+L} \left( \frac{0.183}{Z} + 1.063 - 2.192Z \right)$$

$$s_p = 0.973 * 5.52 + 1.44 \left( \frac{0.183}{0.001} + 1.063 - 2.192 * 0.001 \right)$$

$$s_p = 176.87$$

$$\frac{Q_p}{\hat{x}_R} = \frac{17.99}{3} = 6.00$$

Karena  $\frac{Q_p}{\hat{x}_R} > 1.5$ , maka

$$s = s_p$$

$$s = 176.87$$

$$s = 177 \text{ unit}$$

$$S = s_p + Q_p$$

$$S = 177 + 17.99$$

$$S = 195 \text{ unit}$$

Berikut adalah tabel ringkasan hasil perhitungan parameter metode (R,s,S) material MRO dengan periode *review* 3 bulan.

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Parameter Metode (R,s,S) Material MRO, R=3

Material	Kelompok	s ( <i>Reorder Level</i> )	S ( <i>Target Stock Level</i> )
13-950-2395-A	B	0	0
13-950-5240-A	B	0	0
13-950-5244-A	B	70	72
13-950-5279-A	B	36	37

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Parameter Metode (R,s,S) Material MRO, R=3 (lanjutan)

Material	Kelompok	s ( <i>Reorder Level</i> )	S ( <i>Target Stock Level</i> )
30-450-0001-A	C	2322	2340
13-950-2302-A	D	0	0
13-950-2341-A	D	0	0
13-950-4697-A	D	0	0
13-950-4699-A	D	0	0
13-950-4724-A	D	0	0
13-950-4768-A	D	0	0
13-950-4853-A	D	0	0
13-950-5158-A	E	127	128
22-950-0491-A	E	76	84
16-950-1462-A	E	89	91
13-950-5286-A	E	57	59
08-410-0075-A	F	674	699
35-850-0082-A	F	676	716
08-500-0056-A	F	3180	3225
08-410-0110-A	F	24503	24575
13-950-5124-A	G	0	0
13-950-4728-A	G	0	0
13-950-5005-A	G	0	0
13-950-5203-A	G	0	0
18-950-0196-A	H	247	260
11-950-0390-A	H	56	62
08-207-0168-A	H	177	195
...	...	...	...
...	...	...	...
22-950-0745-A	H	253	266
15-950-0950-A	I	0	0
13-950-4286-A	I	0	0
13-950-5106-A	I	0	0
13-950-5161-A	I	0	0

- Periode *Review* = 4 bulan

a. Formulasi Dasar EOQ

Berikut adalah contoh perhitungan parameter metode (R,s,S) dengan pendekatan formulasi dasar EOQ untuk material 30-500-0151-A dengan periode *review* 4 bulan dengan menggunakan rumus 2.18 dan 2.19.

$$Safety Stock = Z \times \sigma \times \sqrt{R + LT}$$

$$Safety Stock = 1.95 \times 2.56 \times \sqrt{4 + 1.03}$$

$$Safety Stock = 10 \text{ unit}$$

$$Target Stock Level = D \times (R + LT) + Safety Stock$$

$$Target Stock Level = 81 \times ((4/12) + 0.09) + 10$$

$$Target Stock Level = 44 \text{ unit}$$

b. Heuristik

Berikut adalah contoh perhitungan parameter metode (R,s,S) dengan pendekatan heuristik untuk material 08-207-0168-A dengan periode *review* 4 bulan dengan menggunakan rumus 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 2.25, 2.26, 2.27, 2.28, 2.29 dan 2.30.

$$\hat{x}_R = DR$$

$$\hat{x}_R = 12 \times (4/12)$$

$$\hat{x}_R = 4$$

$$\hat{x}_{R+L} = D(R + L)$$

$$\hat{x}_{R+L} = 12((4/12) + 0.21)$$

$$\hat{x}_{R+L} = 6.52$$

$$\sigma_{R+L} = \sigma \sqrt{R + L}$$

$$\sigma_{R+L} = 2\sqrt{(4/12) + 0.21}$$

$$\sigma_{R+L} = 1.47$$

$$Q_p = 1.30 \hat{x}_R^{0.494} \left(\frac{A}{h}\right)^{0.506} \left(1 + \frac{\sigma_{R+L}^2}{\hat{x}_R^2}\right)^{0.116}$$

$$Q_p = (1.30 \times 4)^{0.494} \left(\frac{9,071,839.08}{153,892.66}\right)^{0.506} \left(1 + \frac{1.47^2}{4^2}\right)^{0.116}$$

$$Q_p = 20.59$$

$$z = \sqrt{\frac{Q_p h R}{\sigma_{R+L} B_3}}$$

$$z = \sqrt{\frac{20.59 * 153,892.66 * (4/12)}{1.47 * 236,290,448,333.33}}$$

$$z = 0.002$$

$$s_p = 0.973 \hat{x}_{R+L} + \sigma_{R+L} \left( \frac{0.183}{z} + 1.063 - 2.192z \right)$$

$$s_p = 0.973 * 6.52 + 1.55 \left( \frac{0.183}{0.002} + 1.063 - 2.192 * 0.002 \right)$$

$$s_p = 163.72$$

$$\frac{Q_p}{\hat{x}_R} = \frac{20.59}{4} = 5.15$$

Karena  $\frac{Q_p}{\hat{x}_R} > 1.5$ , maka

$$s = s_p$$

$$s = 163.72$$

$$s = 164 \text{ unit}$$

$$S = s_p + Q_p$$

$$S = 164 + 20.59$$

$$S = 184 \text{ unit}$$

Berikut adalah tabel ringkasan hasil perhitungan parameter metode (R,s,S) material MRO dengan periode *review* 4 bulan.

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Parameter Metode (R,s,S) Material MRO, R=4

Material	Kelompok	s ( <i>Reorder Level</i> )	S ( <i>Target Stock Level</i> )
13-950-2395-A	B	0	0
13-950-5240-A	B	0	0
13-950-5244-A	B	63	65
13-950-5279-A	B	1	1
30-450-0001-A	C	21	21

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Parameter Metode (R,s,S) Material MRO, R=4 (lanjutan)

Material	Kelompok	s ( <i>Reorder Level</i> )	S ( <i>Target Stock Level</i> )
13-950-2302-A	D	0	0
13-950-2341-A	D	0	0
13-950-4697-A	D	0	0
13-950-4699-A	D	0	0
13-950-4724-A	D	0	0
13-950-4768-A	D	0	0
13-950-4853-A	D	0	0
13-950-5158-A	E	113	114
22-950-0491-A	E	71	79
16-950-1462-A	E	81	82
13-950-5286-A	E	53	55
08-410-0075-A	F	617	646
35-850-0082-A	F	630	675
08-500-0056-A	F	2906	2958
08-410-0110-A	F	86	86
13-950-5124-A	G	0	0
13-950-4728-A	G	0	0
13-950-5005-A	G	0	0
13-950-5203-A	G	0	0
18-950-0196-A	H	226	241
11-950-0390-A	H	52	58
08-207-0168-A	H	164	184
...	...	...	...
...	...	...	...
22-950-0745-A	H	239	254
15-950-0950-A	I	0	0
13-950-4286-A	I	0	0
13-950-5106-A	I	0	0
13-950-5161-A	I	0	0

#### 4.2.4.3 Perhitungan Metode Eksisting

Pada perhitungan dengan metode Eksisting menggunakan konsep yang mirip dengan metode (s,S) atau *min max* dengan pendekatan formulasi dasar EOQ. Di mana rumus yang digunakan KEI akan menyebabkan jumlah minimum material yang disimpan di gudang setidaknya sebesar permintaan dalam kurun waktu 6 bulan. Berikut adalah contoh perhitungan untuk material 08-207-0168-A.



$$\text{Reorder Level} = (D * L) + (D/2)$$

$$\text{Reorder Level} = (12 * 0.21) + (12/2)$$

$$\text{Reorder Level} = 9 \text{ unit}$$

$$\text{Target Stock Level} = D + \text{Reorder Level}$$

$$\text{Target Stock Level} = 12 + 9$$

$$\text{Target Stock Level} = 21 \text{ unit}$$

Berikut adalah tabel ringkasan hasil perhitungan parameter metode Eksisting material MRO.

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Parameter Metode Eksisting Material MRO

Material	Kelas	s (Reorder Level)	S (Target Stock Level)
13-950-2395-A	B	0	0
13-950-5240-A	B	0	0
13-950-5244-A	B	3	6
13-950-5279-A	B	3	7
30-450-0001-A	C	104	268
13-950-2302-A	D	0	0
13-950-2341-A	D	0	0
13-950-4697-A	D	0	0
13-950-4699-A	D	0	0
13-950-4724-A	D	0	0
13-950-4768-A	D	0	0
13-950-4853-A	D	0	0
13-950-5158-A	E	2	3
22-950-0491-A	E	3	6
16-950-1462-A	E	1	2
13-950-5286-A	E	1	2
08-410-0075-A	F	17	39
35-850-0082-A	F	55	132
08-500-0056-A	F	67	155
08-410-0110-A	F	175	347
13-950-5124-A	G	0	0
13-950-4728-A	G	0	0
13-950-5005-A	G	0	0
13-950-5203-A	G	0	0
18-950-0196-A	H	5	11

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Parameter Metode Eksisting Material MRO (lanjutan)

Material	Kelas	s ( <i>Reorder Level</i> )	S ( <i>Target Stock Level</i> )
11-950-0390-A	H	7	15
08-207-0168-A	H	9	21
...	...	...	...
...	...	...	...
22-950-0745-A	H	5	12
15-950-0950-A	I	0	0
13-950-4286-A	I	0	0
13-950-5106-A	I	0	0
13-950-5161-A	I	0	0

#### 4.2.5 Pembuatan MRP dan Perhitungan Total Biaya Persediaan

Pada tahap ini akan dilakukan pembuatan MRP untuk setiap material MRO terpilih di setiap kelompok dan setiap metode. Dari MRP yang telah dibuat nanti akan dihitung total biaya persediaan yang diperlukan di masing-masing kelompok di masing-masing metode. Dari hal itu akan dapat dilihat nantinya mana metode yang terbaik untuk diterapkan oleh KEI di setiap kelompok material.

##### 4.2.5.1 Pembuatan MRP

MRP yang dibuat didasari oleh hasil peramalan permintaan pada subbab 4.2.2 dan parameter-parameter metode pengendalian persediaan yang telah dihitung pada subbab 4.2.4. Maka di sini akan terlihat skenario pengendalian persediaan material MRO di KEI pada tahun 2016.

##### a) Metode (s,Q)

Di sini akan digambarkan contoh MRP untuk material MRO 13-950-5244-A. Berikut adalah beberapa informasi mengenai material MRO 13-950-5244-A yang digunakan dalam pembuatan MRP.

Kelompok : B  
*Lead Time* : 6 bulan  
*Reorder Level* (s) : 12 unit  
*Quantity Order* (Q) : 3 unit

Posisi Persediaan Awal : 2 unit

Berikut adalah bentuk MRP untuk material 13-950-5244-A.

Tabel 4.19 MRP Material 13-950-5244-A Metode (s,Q)

Month	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements											0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Opening stock											2	5	8	11	14	14	14	13	13	13	12	11
Scheduled receipts											3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Net requirements											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Place order					3	3	3	3								3						

Dari Tabel 4.19 dapat dilihat terjadi lima kali pemesanan material yaitu pada bulan Juli, Agustus, September, Oktober tahun 2015 dan bulan Juni tahun 2016. Posisi persediaan sendiri berubah yang awalnya 2 unit di akhir tahun 2016 menjadi 11 unit.

b) Metode (R,s,S), R=3

Di sini akan digambarkan contoh MRP untuk material MRO 30-450-0001-A. Berikut adalah beberapa informasi mengenai material MRO 30-450-0001-A yang digunakan dalam pembuatan MRP.

Kelompok : C

Lead Time : 2 bulan

Reorder Level (s) : 2322 unit

Target Stock Level (S) : 2340 unit

Posisi Persediaan Awal : 34 unit

Berikut adalah bentuk MRP untuk material 30-450-0001-A.

Tabel 4.20 MRP Material 30-450-0001-A Metode (R,s,S), R=3

Month	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements											120	4	4	0	0	8	4	8	0	8	8	0
Opening stock											34	2220	2216	2212	2340	2340	2332	2328	2320	2320	2332	2324
Scheduled receipts											2306	0	0	128	0	0	0	0	0	20	0	0
Net requirements											86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Place order								2306			128						20					

Dari Tabel 4.20 dapat dilihat terjadi tiga kali pemesanan material yaitu pada bulan November tahun 2015, Februari dan Agustus tahun 2016. Posisi persediaan sendiri berubah yang awalnya 34 unit di akhir tahun 2016 menjadi 2324 unit.

c) Metode (R,s,S), R=4

Di sini akan digambarkan contoh MRP untuk material MRO 50-700-0003-A. Berikut adalah beberapa informasi mengenai material MRO 50-700-0003-A yang digunakan dalam pembuatan MRP.

Kelompok : F  
*Lead Time* : 3 bulan  
*Reorder Level* (s) : 666 unit  
*Target Stock Level* (S) : 726 unit  
 Posisi Persediaan Awal : 32 unit

Berikut adalah bentuk MRP untuk material 50-700-0003-A.

Tabel 4.21 MRP Material 50-700-0003-A Metode (R,s,S), R=4

Month	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements											7	7	19	4	0	7	19	7	7	19	2	6
Opening stock											32	719	712	693	689	689	682	663	656	719	700	698
Scheduled receipts											694	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0
Net requirements											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Place Order								694								70						

Dari Tabel 4.21 dapat dilihat terjadi dua kali pemesanan material yaitu pada bulan Oktober tahun 2015 dan bulan Juni tahun 2016. Posisi persediaan sendiri berubah yang awalnya 32 unit di akhir tahun 2016 menjadi 698 unit.

d) Metode Eksisting

Di sini akan digambarkan contoh MRP untuk material MRO 08-207-0168-A. Berikut adalah beberapa informasi mengenai material MRO 08-207-0168-A yang digunakan dalam pembuatan MRP.

Kelompok : H  
*Lead Time* : 3 bulan

*Reorder Level (s)* : 9 unit

*Target Stock Level (S)* : 21 unit

Posisi Persediaan Awal : 12 unit

Berikut adalah bentuk MRP untuk material 08-207-0168-A.

Tabel 4.22 MRP Material 08-207-0168-A Metode Eksisting

Month	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements											0	2	0	0	2	0	2	0	2	0	2	2
Opening stock											12	12	10	10	10	8	21	19	19	17	17	15
Scheduled receipts											0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0
Net requirements											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Place order													13									

Dari Tabel 4.22 dapat dilihat terjadi satu kali pemesanan material yaitu pada bulan Maret tahun 2016. Posisi persediaan sendiri berubah yang awalnya 12 unit di akhir tahun 2016 menjadi 15 unit.

#### 4.2.5.2 Perhitungan Total Biaya Persediaan

Setelah seluruh MRP telah dibuat maka dilakukan perhitungan total biaya persediaan. Perhitungan total biaya persediaan ini dilakukan di setiap kelompok dan setiap metode pengendalian persediaan dengan menggunakan rumus 2.27. Biaya persediaan sendiri diperoleh dari subbab 4.2.3.

##### a) Metode (s,Q)

Di sini akan dilakukan contoh perhitungan total biaya persediaan untuk material MRO 13-950-5244-A. Berikut adalah beberapa informasi mengenai material MRO 13-950-5244-A yang digunakan dalam perhitungan total biaya persediaan.

Jumlah unit yang disimpan : 154 unit

Jumlah pemesanan : 5 kali

Jumlah unit *shortage* : 0 unit

*Holding Cost* per unit per tahun : Rp6,828,537.76

*Reorder Cost* per order : Rp9,071,839.08

*Shortage Cost* per unit : Rp530,567,849,933.33

Maka total biaya persediaan yang diperoleh adalah

Total Biaya Persediaan = *Holding Cost* + *Reorder Cost* + *Shortage Cost*

Total Biaya Persediaan =  $(154 \times 6,828,537.76 / 12) + (5 \times 9,071,839.08)$   
 $+ (0 \times 530,567,849,933.33)$

Total Biaya Persediaan =  $82,511,498.00 + 45,359,195.40 + 0$

Total Biaya Persediaan = Rp127,870,693.40

b) Metode (R,s,S), R=3

Di sini akan dilakukan contoh perhitungan total biaya persediaan untuk material MRO 30-450-0001-A. Berikut adalah beberapa informasi mengenai material MRO 30-450-0001-A yang digunakan dalam perhitungan total biaya persediaan.

Jumlah unit yang disimpan : 27772 unit

Jumlah pemesanan : 3 kali

Jumlah unit *shortage* : 0 unit

*Holding Cost* per unit per tahun : Rp2,090,564.25

*Reorder Cost* per order : Rp9,071,839.08

*Shortage Cost* per unit : Rp147,394,149,933.33

Maka total biaya persediaan yang diperoleh adalah

Total Biaya Persediaan = *Holding Cost* + *Reorder Cost* + *Shortage Cost*

Total Biaya Persediaan =  $(27772 \times 2,090,564.25 / 12) + (3 \times 9,071,839.08)$   
 $+ (0 \times 147,394,149,933.33)$

Total Biaya Persediaan =  $4,838,262,530.98 + 27,215,517.24 + 0$

Total Biaya Persediaan = Rp4,865,478,048.22

c) Metode (R,s,S), R=4

Di sini akan dilakukan contoh perhitungan total biaya persediaan untuk material MRO 50-700-0003-A. Berikut adalah beberapa informasi mengenai material MRO 50-700-0003-A yang digunakan dalam perhitungan total biaya persediaan.

Jumlah unit yang disimpan : 8416 unit

Jumlah pemesanan : 2 kali

Jumlah unit *shortage* : 0 unit

*Holding Cost* per unit per tahun : Rp150,778.94

*Reorder Cost* per order : Rp9,071,839.08

*Shortage Cost* per unit : Rp236,290,448,333.33

Maka total biaya persediaan yang diperoleh adalah

Total Biaya Persediaan = *Holding Cost* + *Reorder Cost* + *Shortage Cost*

Total Biaya Persediaan =  $(8416 \times 150,778.94 / 12) + (2 \times 9,071,839.08)$   
 $+ (0 \times 236,290,448,333.33)$

Total Biaya Persediaan = 105,746,299.71 + 18,143,678.16 + 0

Total Biaya Persediaan = Rp123,889,977.87

d) Metode Eksisting

Di sini akan dilakukan contoh perhitungan total biaya persediaan untuk material MRO 08-207-0168-A. Berikut adalah beberapa informasi mengenai material MRO 08-207-0168-A yang digunakan dalam perhitungan total biaya persediaan.

Jumlah unit yang disimpan : 183 unit

Jumlah pemesanan : 1 kali

Jumlah unit *shortage* : 0 unit

*Holding Cost* per unit per tahun : Rp153,892.66

*Reorder Cost* per order : Rp9,071,839.08

*Shortage Cost* per unit : Rp236,290,448,333.33

Maka total biaya persediaan yang diperoleh adalah

Total Biaya Persediaan = *Holding Cost* + *Reorder Cost* + *Shortage Cost*

Total Biaya Persediaan =  $(183 \times 153,892.66 / 12) + (1 \times 9,071,839.08)$   
 $+ (0 \times 236,290,448,333.33)$

Total Biaya Persediaan = 2,346,863.00 + 9,071,839.08 + 0

Total Biaya Persediaan = Rp11,418,702.08

Setelah semua material MRO terpilih dihitung total biaya persediaannya maka dilakukan perhitungan total biaya persediaan per metode di setiap kelompok.. Berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungan total biaya persediaan.

Tabel 4.23 Rekapitulasi Total Biaya Persediaan

Kelompok	Total Biaya Persediaan (Rp)			
	(s,Q)	(R,s,S), R=3	(R,s,S), R=4	Eksisting
B	239,664,573.74	841,158,800.91	546,636,364,959.56	120,505,327.81
C	5,454,001,736,747.44	4,865,478,048.22	13,855,095,763,174.10	304,538,253.19
D	372,791,825.18	372,791,825.18	372,791,825.18	372,791,825.18
E	963,267,217.22	3,674,394,007.69	3,400,013,841.78	377,245,839.32
F	1,442,427,162.15	56,921,796,326,243.90	232,921,117,280,020.00	1,157,014,790.01
G	46,430,667.57	46,430,667.57	46,430,667.57	46,430,667.57
H	406,006,979.80	1,273,660,642.01	1,199,539,099.46	237,756,376.94
I	90,303,258.03	90,303,258.03	90,303,258.03	90,303,258.03

Jika dilihat pada Tabel 4.23 untuk kelompok D, G dan I semua metode pengendalian persediaan menghasilkan total biaya persediaan yang sama. Selain itu dapat dihitung juga total jumlah unit *shortage* per metode di setiap kelompok. Hal itu diperlukan karena sesungguhnya terjadi *shortage* pada material MRO sangatlah dihindari karena akan dapat menyebabkan terjadinya sistem operasional *shutdown*. Berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungan jumlah unit *shortage*.

Tabel 4.24 Rekapitulasi Jumlah Unit *Shortage*

Kelompok	Jumlah <i>Shortage</i> (Unit)			
	(s,Q)	(R,s,S), R=3	(R,s,S), R=4	Eksisting
B	0	0	2	0
C	37	0	94	0
D	0	0	0	0
E	0	0	0	0
F	0	285	877	0
G	0	0	0	0
H	0	0	0	0
I	0	0	0	0

Jika dilihat pada Tabel 4.24 untuk kelompok D, E, G, H dan I semua metode pengendalian persediaan tidak mengalami terjadinya *shortage*. Sementara untuk metode Eksisting di semua kelompok tidak pernah mengalami terjadinya *shortage*. Sementara pada kelompok B, C dan F ada terjadi *shortage*. Namun pada kelompok F untuk metode *periodic review* jumlah *shortage* yang terjadi sangat tinggi bahkan ada yang mencapai 877 unit *shortage* untuk metode (R,s,S), R=4.



## **BAB 5**

### **ANALISIS DAN INTERPRETASI**

Pada bab analisis dan interpretasi berisikan mengenai analisis dan interpretasi terkait data yang telah diolah pada bab 4. Dari analisis dan interpretasi akan dijadikan dasar untuk penarikan kesimpulan.

#### **5.1 Analisis Hasil Pengelompokkan Material**

Pada proses pengelompokkan material, terdapat sembilan kelompok material yang digunakan yaitu A, B, C, D, E, F, G, H dan I. Pengelompokkan material ini mengadopsi konsep dari Standar NORSOK dalam hal pengelompokkan suku cadang. Pengelompokkan tersebut memperhatikan dua aspek yaitu tingkat konsekuensi dan tingkat permintaan. Dari masing-masing aspek tersebut memiliki 3 tingkatan sehingga integrasi antar keduanya akan membentuk 9 kelompok material. Secara umum urutan kelompok material A hingga kelompok material I menunjukkan tingkat kekritisitas yang semakin menurun. Artinya kelompok material A adalah kelompok material yang paling kritis terus berlanjut hingga kelompok material I adalah kelompok material yang paling tidak kritis.

Berdasarkan hasil perhitungan pada subbab 4.2.1 dapat dilihat bahwa sebagian besar material MRO di KEI tergolong ke dalam kelompok material yang tidak kritis. Hal ini dibuktikan pada kelompok G, H dan I terdapat banyak sekali material sementara pada kelompok A, B dan C yang hanya terdapat sedikit material. Apabila dilakukan perbandingan, jumlah material di kelompok G, H dan I mencakup 90.96% dari total material MRO yang ada sementara jumlah material di kelompok A, B dan C hanya mencakup 0.40%. Hal ini disebabkan berdasarkan informasi mengenai material MRO, tidak ada material MRO yang memiliki harga tinggi dengan *lead time* yang panjang, termasuk dalam kelompok *insurance flag* sekaligus memiliki tingkat permintaan atau penggunaan yang tinggi. Namun terdapat banyak sekali material MRO yang memiliki harga rendah dan tidak

pernah ada permintaan. Berikut adalah tabel yang berisikan informasi mengenai contoh material MRO di masing-masing kelompok.

Tabel 5.1 Informasi Contoh Material MRO di Setiap Kelompok

Material	Kelompok	Harga (Rp)	Total Nilai Penggunaan (Rp)	Lead Time (Hari)	Insurance Flag (1 v 0)	Demand (unit)
13-950-2395-A	B	92,802,861.94	278,408,585.81	71	1	3
13-950-5240-A	B	71,084,476.42	142,168,952.84	232	1	2
13-950-5279-A	B	130,243,279.04	130,243,279.04	173	1	1
30-450-0001-A	C	35,483,808.75	6,032,247,487.50	48	1	170
13-950-2302-A	D	69,544,495.51	-	72	1	0
13-950-2341-A	D	125,692,992.75	-	71	1	0
13-950-4697-A	D	191,611,747.76	-	81	1	0
13-950-5158-A	E	56,266,175.65	56,266,175.65	224	1	1
22-950-0491-A	E	1,609,145.66	3,218,291.31	76	1	2
16-950-1462-A	E	49,663,307.69	49,663,307.69	151	0	1
08-410-0075-A	F	1,196.45	57,429.68	90	0	48
35-850-0082-A	F	936,583.55	60,877,930.48	73	0	65
08-500-0056-A	F	483,497.63	21,273,895.50	91	0	44
13-950-5124-A	G	3,619,512.39	-	83	1	0
13-950-4728-A	G	8,564,054.12	-	100	1	0
13-950-5005-A	G	2,617,279.18	-	38	1	0
18-950-0196-A	H	63,362.77	380,176.64	98	0	6
11-950-0390-A	H	14,031,723.89	154,348,962.77	97	0	11
08-207-0168-A	H	74,259.23	297,036.90	77	0	4
15-950-0950-A	I	1,125,962.50	-	252	1	0
13-950-4286-A	I	6,881,181.91	-	66	1	0
13-950-5106-A	I	4,224,867.81	-	102	1	0

Berdasarkan Tabel 5.1 dapat dilihat secara umum ada dua kelompok material MRO apabila dilihat dari jumlah permintaannya, yaitu yang memiliki permintaan lebih dari nol (kelompok B, C, E, F dan H) dan yang tidak memiliki permintaan (kelompok D, G dan I). Jumlah material MRO yang tidak memiliki permintaan sendiri lebih banyak (873 material) dibandingkan yang memiliki permintaan lebih dari nol (366 material). Hal ini disebabkan karena di KEI pernah terjadi perubahan instalasi mesin produksi yang menyebabkan beberapa material MRO untuk instalasi mesin yang lama tetap ada di *warehouse* namun tidak akan pernah digunakan lagi. Sebenarnya KEI sudah berusaha menjual material MRO

yang lama tersebut ke berbagai pihak namun sulit untuk menemukan pihak yang ingin membelinya. Hal ini dikarenakan sifat instalasi mesin bagi perusahaan migas yang *customize*.

Dalam hal pengendalian persediaan, KEI perlu melakukan perhatian lebih pada kelompok material yang memiliki permintaan lebih dari nol dibandingkan yang tidak memiliki permintaan terutama untuk kelompok B dan C. Hal ini disebabkan kelompok material B berisikan material-material yang memiliki harga tinggi, total nilai penggunaan tinggi, *lead time* yang cukup tinggi, tergolong *insurance flag* namun tingkat permintaan tidak tinggi. Sementara kelompok material C berisikan material-material yang memiliki harga tidak terlalu tinggi, total penggunaan tinggi, *lead time* tidak tinggi, tergolong *insurance flag* dengan tingkat permintaan tinggi.

Lalu pada kelompok material yang tidak memiliki permintaan, KEI hanya perlu melakukan perhatian secukupnya. Hal ini disebabkan karena material-material ini sesungguhnya tidak akan digunakan lagi. Terkhusus untuk kelompok D, KEI perlu memberikan perhatian yang lebih karena karakteristik pada kelompok ini adalah yang memiliki harga tinggi, total nilai penggunaan nol, *lead time* variatif, kebanyakan tergolong *insurance flag* dengan tidak ada permintaan. Apabila terdapat material yang tergolong *insurance flag* maka KEI perlu menjaga ketersediaannya di *warehouse* minimal satu unit. Hal ini bertujuan agar KEI tidak menanggung kerugian yang tinggi apabila terjadi permasalahan dalam pengendalian material tersebut.

## **5.2 Analisis Perhitungan Biaya Persediaan**

Berdasarkan hasil perhitungan *holding cost* dapat dikatakan bahwa nilai *holding cost* masing-masing material MRO berbeda-beda. Perbedaan ini mengikuti harga dari material MRO itu sendiri. Hal ini disebabkan pada aspek *cost of money* nilainya diperoleh dari 5% harga material MRO sehingga semakin besar harga material MRO maka semakin besar pula nilai *cost of money* dari material MRO tersebut. Sementara pada aspek *insurance* tidak semua material MRO memilikinya. Hal ini dikarenakan asuransi yang KEI adakan untuk material persediaan hanyalah yang bernilai  $\geq \$1000$  sehingga yang bernilai di bawah

\$1000 nilai *insurance*-nya adalah nol. Untuk aspek *storage space* sendiri di semua material adalah nol karena pengelolaan gudang seperti listrik, kepemilikan gudang dan sebagainya sudah dilakukan secara mandiri sehingga dapat dikatakan tidak ada biaya yang dikeluarkan. Aspek *handling* diasumsikan sama karena pada penggunaan jasa *handling* baik tenaga kerja maupun peralatan itu semua untuk seluruh material yang ada di *warehouse*. Untuk aspek *loss* dan *administration* sendiri memang tidak ada dikarenakan pada KEI tidak ada biaya terkait hal tersebut dalam mengendalikan material MRO. Penelitian terhadap pencarian kedua aspek ini sesungguhnya perlu dilakukan untuk memperoleh nilai *holding cost* yang lebih akurat.

Pada perhitungan *reorder cost* dilihat secara keseluruhan pengeluaran yang dilakukan oleh Divisi *Procurement* pada tahun 2015. Dimana pengeluaran tersebut diasumsikan sudah terkandung komponen pemesanan material seperti biaya telepon, internet, pengecekan, pengiriman, pengujian dan sebagainya. Setelah itu dibagi dengan jumlah pemesanan yang dilakukan oleh Divisi *Procurement* pada tahun 2015 sehingga nilai *reorder cost* semua material MRO adalah sama yaitu Rp9,071,839.08. Hal ini disebabkan tidak tersedianya data secara rinci mengenai data biaya pemesanan setiap material MRO. Dengan demikian baik material MRO yang murah atau mahal, *lead time* pendek atau panjang, tergolong *insurance flag* atau tidak dan sebagainya, dianggap memiliki biaya pemesanan yang sama. Padahal sesungguhnya *reorder cost* itu akan berbeda-beda di setiap material MRO dengan menyesuaikan karakteristik material MRO itu sendiri.

Pada perhitungan *shortage cost* diperhatikan kerugian yang timbul pada saat terjadinya sistem *shutdown*. Hal ini dikarenakan pada penelitian ini objek yang diamati adalah material MRO. Sedangkan apabila objek yang diamati merupakan bahan baku atau produk jadi perhitungan *shortage cost* akan berbeda. Pada saat terjadinya *shutdown* KEI tidak dapat memproduksi gas dan jumlah penyerapan yang seharusnya dilakukan oleh konsumen menjadi berkurang sesuai lamanya *shutdown*. Lamanya waktu *shutdown* menyesuaikan *lead time* pemesanan material dan ditambahkan waktu untuk *reset* sistem produksi yang menurut pihak KEI adalah sekitar 2 jam. Hal ini menyebabkan semakin panjang

*lead time* pemesanan maka nilai dari *shortage cost* material tersebut akan semakin besar pula begitupun sebaliknya. Pada penelitian ini diasumsikan semua material MRO memiliki *shortage cost*. Padahal sesungguhnya *shortage cost* untuk material MRO hanyalah yang termasuk dalam kategori *insurance flag*. Hal ini disebabkan apabila suatu material MRO nilai *shortage cost*-nya nol maka pada proses perhitungan heuristik metode pengendalian persediaan akan terjadi *error* karena ada pembagian terhadap nol atau akar negatif.

### 5.3 Analisis Hasil Perhitungan Metode Pengendalian Persediaan

Perhitungan metode pengendalian persediaan dilakukan dengan tiga metode yaitu (s,Q), (R,s,S) dan Eksisting. Konsep dari metode Eksisting sendiri sebenarnya mirip dengan metode (s,S) atau *min max* dengan penedekatan formulasi dasar EOQ. Pada metode (s,Q) setiap bulan akan dilakukan pengecekan posisi persediaan apabila berada di bawah s maka akan dilakukan pemesanan yang tetap sejumlah Q. Pada metode (R,s,S) setiap periode R maka akan dilakukan pengecekan posisi persediaan apabila berada di bawah s maka akan dilakukan pemesanan yaitu sejumlah selisih antara S dan s. Sementara pada metode Eksisting setiap bulan akan dilakukan pengecekan posisi persediaan apabila berada di bawah s maka akan dilakukan pemesanan sejumlah selisih antara S dan s. Di masing-masing metode tersebut diperoleh nilai parameter pengendalian persediaan yang akan digunakan dalam pembuatan MRP. Berikut adalah contoh nilai parameter pengendalian persediaan untuk material 30-500-0151-A.

Tabel 5.2 Parameter Pengendalian Persediaan Material 30-500-0151-A

No	Metode	s	S	Q
1	(s,Q)	12		47
2	(R,s,S), R=3	9	37	
3	(R,s,S), R=4	10	44	
4	Eksisting	48	129	

Pada Tabel 5.2 dapat dilihat bahwa nilai parameter s untuk metode (s,Q) bila dibandingkan (R,s,S) lebih besar. Hal ini disebabkan pada perhitungan parameter untuk metode (s,Q) memperhatikan aspek *inventory cost* sementara

pada metode (R,s,S) hanya memperhatikan jumlah permintaan dan *lead time*. Dimana *shortage cost* dari material MRO sendiri sangat besar sehingga hasil dari perhitungan untuk nilai s akan cenderung besar. Sementara perbedaan parameter antara (R,s,S), R=3 dengan (R,s,S), R=4 jelas dipengaruhi karena nilai R atau periode *review* yang lebih panjang sehingga baik nilai s maupun S untuk R=4 pasti lebih besar. Lalu terjadi perbedaan yang sangat signifikan pada metode Eksisting yang KEI terapkan. Perbedaan itu disebabkan karena nilai *safety stock* yang KEI tetapkan adalah untuk mengatasi permintaan dalam jangka waktu setengah tahun dan tidak memperhatikan standar deviasi permintaan. Hal itu berbeda dengan teknik perhitungan metode (s,S) atau *min max* sebenarnya yang memperhatikan standar deviasi permintaan dan *service level* yang ingin dicapai.

#### 5.4 Analisis Perbandingan Total Biaya Persediaan

Total persediaan diperoleh dari penjumlahan dari *holding cost*, *reorder cost* dan *shortage cost*. *Holding cost* dihitung dengan melihat jumlah unit yang ada di *opening stock* dan *scheduled receipts*. *Reorder cost* dihitung dengan melihat jumlah pemesanan yang dilakukan yang ada di *place order*. Sedangkan *shortage cost* dihitung dengan melihat selisih antara *gross requirements* dengan penjumlahan *opening stock* dan *scheduled receipts*.

Pada Tabel 4.23 dapat dilihat rekapitulasi total biaya persediaan untuk setiap kelompok di masing-masing metode pengendalian persediaan. Namun sesungguhnya nilai total biaya persediaan tersebut bukan untuk seluruh material melainkan hanya dari sampel material. Jika dilihat dari hasil yang ada, secara umum maka berikut dapat disimpulkan metode pengendalian persediaan terbaik, dengan melihat total biaya persediaan terkecil.

Tabel 5.3 Metode Terbaik dari Total Biaya Persediaan (dengan *Shortage Cost*)

Kelompok	Metode Terbaik	Total Biaya Persediaan (Rp)
B	Eksisting	120,505,327.81
C	Eksisting	304,538,253.19
D	Semua	372,791,825.18
E	Eksisting	377,245,839.32
F	Eksisting	1,157,014,790.01
G	Semua	46,430,667.57

Tabel 5.3 Metode Terbaik dari Total Biaya Persediaan (dengan *Shortage Cost*)  
(lanjutan)

Kelompok	Metode Terbaik	Total Biaya Persediaan (Rp)
H	Eksisting	237,756,376.94
I	Semua	90,303,258.03

Jika dilihat pada Tabel 5.3 untuk kelompok D, G dan I metode terbaik adalah semua metode yang ada. Hal ini disebabkan pada ketiga kelompok tersebut merupakan kelompok yang termasuk dalam kelompok *never used* pada aspek tingkat permintaan yang artinya tidak ada permintaan. Maka nilai dari total biaya persediaan untuk semua metode adalah sama karena jumlah unit material yang disimpan dari awal hingga akhir rentang waktu tetap dengan tidak terjadi pemesanan maupun permintaan. Karena pada Tabel 5.3 hanya menjelaskan metode terbaik secara umum maka berikut ditampilkan tabel yang menjelaskan jumlah metode terpilih setiap material berdasarkan total biaya persediaannya terkecil dengan mempertimbangkan *shortage cost*.

Tabel 5.4 Perbandingan Jumlah Metode Terpilih Setiap Material Berdasarkan Total Biaya Persediaan (dengan *Shortage Cost*)

Kelompok	Total Sampel	Jumlah Terpilih			
		(s,Q)	(R,s,S), R=3	(R,s,S), R=4	Eksisting
B	4	2	2	2	4
C	1	0	0	0	1
D	29	29	29	29	29
E	30	7	7	7	30
F	30	7	0	0	25
G	30	30	30	30	30
H	30	8	4	4	30
I	30	30	30	30	30

Tabel 5.4 menunjukkan jumlah terpilihnya suatu metode yang menghasilkan nilai total biaya persediaan terkecil di setiap kelompok. Jika dilihat hasil yang ada hal ini menunjukkan hubungan yang selaras dengan hasil yang ada pada Tabel 5.3. Maksud dari selaras ini adalah misal untuk kelompok B, C, E, F dan H di Tabel 5.3 metode yang terbaiknya adalah Eksisting kemudian di Tabel

5.4 jumlah terpilihnya metode Eksisting untuk kelima kelompok tersebut juga yang paling banyak dibandingkan metode lainnya. Sementara khusus untuk kelompok D, G dan I karena tidak ada permintaan maka tidak ada perbedaan jumlah terpilihnya suatu metode, semua menghasilkan total biaya persediaan yang sama. Rincian hasil pada Tabel 5.4 dapat dilihat di Lampiran H.

Jika pada analisis sebelumnya dalam menghitung total biaya persediaan melibatkan *shortage cost* maka kali ini *shortage cost* diabaikan. Hal ini bertujuan ingin melihat kemungkinan perbedaan hasil yang terjadi dengan melihat total biaya yang sebenarnya dikeluarkan oleh perusahaan dalam mengendalikan persediaan material MRO. Karena sesungguhnya *shortage cost* bukan merupakan biaya yang dikeluarkan secara nyata oleh perusahaan. Berikut adalah tabel yang menunjukkan metode pengendalian persediaan terbaik, dengan melihat total biaya persediaan terkecil tanpa mempertimbangkan *shortage cost*.

Tabel 5.5 Metode Terbaik dari Total Biaya Persediaan (tanpa *Shortage Cost*)

Kelompok	Metode Terbaik	Total Biaya Persediaan (Rp)
B	Eksisting	120,505,327.81
C	(R,s,S), R=4	45,669,440.80
D	Semua	372,791,825.18
E	Eksisting	377,245,839.32
F	Eksisting	1,157,014,790.01
G	Semua	46,430,667.57
H	Eksisting	237,756,376.94
I	Semua	90,303,258.03

Jika dilihat pada Tabel 5.5 sebagian besar menunjukkan hasil yang sama dengan Tabel 5.3. Perbedaan terjadi hanya pada kelompok C dengan metode terpilih adalah (R,s,S), R=4. Hal ini disebabkan tingginya *shortage* yang terjadi pada kelompok tersebut untuk metode (R,s,S), R=4 sehingga apabila *shortage cost* diabaikan maka menyebabkan penurunan yang signifikan pada total biaya persediaan yaitu sebesar Rp258,868,812.39. Karena pada Tabel 5.5 hanya menjelaskan metode terbaik secara umum maka berikut ditampilkan tabel yang menjelaskan jumlah metode terpilih setiap material berdasarkan total biaya persediaannya terkecil tanpa mempertimbangkan *shortage cost*.



Tabel 5.6 Perbandingan Jumlah Metode Terpilih Setiap Material Berdasarkan Total Biaya Persediaan (tanpa *Shortage Cost*)

Kelompok	Total Sampel	Jumlah Terpilih			
		(s,Q)	(R,s,S), R=3	(R,s,S), R=4	Eksisting
B	4	2	2	3	3
C	1	0	0	1	0
D	29	29	29	29	29
E	30	7	7	7	28
F	30	3	2	11	18
G	30	30	30	30	30
H	30	15	4	4	30
I	30	8	30	30	30

Sama seperti keselarasan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 5.4 terhadap Tabel 5.3, pada Tabel 5.6 hasil yang ada menunjukkan hubungan yang selaras dengan hasil yang ada pada Tabel 5.5. Maksud dari selaras ini adalah misal untuk kelompok B, E, F dan H di Tabel 5.5 metode yang terbaiknya adalah Eksisting kemudian di Tabel 5.6 jumlah terpilihnya metode Eksisting untuk keempat kelompok tersebut juga yang paling banyak dibandingkan metode lainnya. Hal ini juga berlaku untuk kelompok C dimana di Tabel 5.5 metode terbaiknya adalah (R,s,S), R=4 kemudian di Tabel 5.6 jumlah terpilihnya metode (R,s,S), R=4 juga yang paling banyak dibandingkan metode lainnya. Sementara khusus untuk kelompok D, G dan I karena tidak ada permintaan maka tidak ada perbedaan jumlah terpilihnya suatu metode, semua menghasilkan total biaya persediaan yang sama. Rincian hasil pada Tabel 5.4 dapat dilihat di Lampiran I.

### 5.5 Analisis Pemilihan Metode Pengendalian Persediaan

Dari hasil perhitungan dan analisis dapat dilihat bahwa dalam penentuan metode pengendalian persediaan dapat dengan melihat nilai total biaya persediaan. Semakin kecil nilai total biaya persediaan di suatu metode maka dapat dikatakan bahwa metode tersebut adalah metode yang paling baik. Namun sesungguhnya dalam memilih metode pengendalian persediaan masih ada parameter lain yang dapat dijadikan acuan seperti seperti *Inventory Turn Over* (ITO). Namun dalam penelitian ini parameter ITO tidak menjadi bahan pertimbangan dikarenakan kurang sesuainya parameter tersebut dengan objek

penelitian yaitu material MRO (suku cadang). ITO akan lebih berpengaruh apabila objek yang diteliti merupakan produk jadi.

Dalam material suku cadang seperti MRO ini terjadinya *shortage* sangat dihindari oleh perusahaan. Hal ini disebabkan karena apabila terjadi *shortage*, kerugian yang akan ditanggung perusahaan sangat tinggi. Maka dalam menentukan pemilihan metode terbaik perlu diperhatikan kemungkinan terjadinya *shortage*. Dimana terjadinya *shortage* akan tergambarkan pada besaran biaya *shortage* yang akan diterima oleh perusahaan yang juga akan menyebabkan meningkatnya total biaya persediaan. Oleh karena itu baik nilai total biaya persediaan yang mempertimbangkan *shortage cost* ataupun tidak, dalam memilih metode terbaik akan tetap melihat nilai yang terkecil.

## LAMPIRAN A

Harga, Total Nilai Penggunaan, *Lead Time* dan Insurance Flag

Material	Harga	Total Nilai Penggunaan	Lead Time	Insurance Flag
13-950-2395-A	92,802,861.94	278,408,585.81	71	Y
13-950-5240-A	71,084,476.42	142,168,952.84	232	Y
13-950-5244-A	130,243,279.04	130,243,279.04	173	Y
13-950-5279-A	159,322,137.39	318,644,274.78	89	Y
30-450-0001-A	35,483,808.75	6,032,247,487.50	48	Y
13-950-2302-A	69,544,495.51	-	72	Y
13-950-2341-A	125,692,992.75	-	71	Y
13-950-4697-A	191,611,747.76	-	81	Y
13-950-4699-A	66,696,284.75	-	206	Y
13-950-4724-A	73,832,054.11	-	186	Y
13-950-4768-A	250,492,252.43	-	96	N
13-950-4853-A	98,179,109.68	-	138	Y
13-950-4885-A	168,404,681.25	-	144	Y
13-950-4898-A	69,890,974.82	-	132	Y
13-950-4943-A	201,808,958.52	-	80	Y
13-950-4945-A	106,471,831.49	-	46	Y
13-950-4959-A	172,092,375.00	-	118	Y
13-950-4961-A	151,316,400.11	-	69	Y
13-950-4997-A	66,624,333.75	-	166	Y
13-950-5163-A	124,383,287.83	-	27	Y
13-950-5189-A	343,027,305.86	-	204	N
13-950-5238-A	139,913,559.34	-	32	Y
13-950-5242-A	213,018,564.14	-	42	Y
13-950-5260-A	155,864,064.04	-	226	Y
13-950-5264-A	104,986,346.50	-	82	Y
13-950-5280-A	142,899,826.42	-	103	Y
13-950-5283-A	107,129,961.90	-	103	Y
13-950-5288-A	95,908,391.77	-	118	Y
13-950-5296-A	104,853,097.83	-	103	Y
15-950-0917-A	72,600,692.19	-	59	Y
15-950-0926-A	368,343,241.50	-	106	N
16-950-0564-A	101,041,497.57	-	139	Y
16-950-0948-A	122,005,299.00	-	154	Y
19-950-4191-A	80,473,672.50	-	242	Y
13-950-5158-A	56,266,175.65	56,266,175.65	224	Y
22-950-0491-A	1,609,145.66	3,218,291.31	76	Y
16-950-1462-A	49,663,307.69	49,663,307.69	151	N
13-950-5286-A	39,862,166.57	39,862,166.57	86	Y
09-950-0533-A	6,395,820.11	12,791,640.23	80	Y
15-950-1819-A	15,107,006.22	60,428,024.87	129	Y
13-950-2310-A	59,472,054.72	59,472,054.72	75	Y
22-100-0003-A	19,989,485.43	39,978,970.85	92	Y
15-950-1814-A	21,306,675.00	127,840,050.00	101	Y
19-535-0009-A	44,181,521.28	44,181,521.28	87	N
11-950-0572-A	92,718,167.90	370,872,671.62	105	N
13-950-2418-A	74,033,975.83	74,033,975.83	76	N
13-950-0522-A	63,516,837.15	63,516,837.15	189	Y
15-950-1822-A	9,330,746.14	9,330,746.14	129	Y

Material	Harga	Total Nilai Penggunaan	Lead Time	Insurance Flag
15-950-1815-A	22,945,650.00	137,673,900.00	101	Y
22-530-0002-A	75,717,121.20	227,151,363.61	102	N
15-950-1818-A	15,591,282.35	62,365,129.42	129	Y
19-950-4030-A	47,306,391.02	94,612,782.03	58	N
13-950-5251-A	4,399,992.29	13,199,976.86	84	Y
11-950-0241-A	51,854,237.50	103,708,475.00	94	N
19-950-4030-A	47,306,391.02	94,612,782.03	58	N
13-950-4971-A	34,572,784.50	34,572,784.50	114	Y
22-200-0001-A	6,978,703.40	69,787,034.01	97	Y
13-950-5284-A	49,427,224.67	49,427,224.67	95	Y
13-950-2311-A	81,923,345.89	81,923,345.89	274	N
13-950-2312-A	17,792,712.60	35,585,425.20	73	Y
13-950-5218-A	38,577,537.96	77,155,075.92	68	Y
13-950-4368-A	45,055,488.31	270,332,929.85	89	N
08-950-0038-A	133,740.36	133,740.36	72	Y
15-950-0913-A	58,456.78	233,827.10	77	Y
08-410-0075-A	1,196.45	57,429.68	90	N
35-850-0082-A	936,583.55	60,877,930.48	73	N
08-500-0056-A	483,497.63	21,273,895.50	91	N
08-410-0110-A	2,901.53	499,063.89	186	N
22-950-0494-A	17,976.86	5,087,451.01	68	N
18-170-0009-A	287,967.91	7,775,133.50	64	N
50-950-0495-A	27,923.22	5,584,643.42	85	N
50-110-0020-A	3,170.25	225,087.46	67	N
22-557-0002-A	3,402.43	2,820,613.74	51	N
13-950-4292-A	2,412,735.10	282,290,006.41	68	N
50-700-0003-A	11,985.00	1,174,530.46	77	N
35-855-0016-A	257,429.67	69,506,011.58	69	N
18-485-0106-A	161,471.02	10,334,145.12	56	N
22-557-0017-A	50,588.55	1,467,068.03	75	N
50-950-0399-A	12,420.54	1,850,660.02	103	N
50-700-0002-A	2,157.98	170,480.72	77	N
50-110-0031-A	2,946.88	341,837.89	73	N
18-485-0129-A	721,149.00	23,797,917.00	123	N
08-410-0078-A	4,916.93	216,344.70	36	N
08-410-0091-A	1,200.15	190,824.27	90	N
50-110-0032-A	15,323.75	2,911,512.50	77	N
50-110-0035-A	4,916.93	786,708.00	67	N
11-950-0220-A	166,776.63	26,851,037.87	87	N
50-165-1002-A	3,633.84	635,922.30	66	N
08-410-0077-A	623.61	199,555.20	84	N
30-500-0151-A	10,595,973.38	900,657,736.88	31	N
35-850-0070-A	701,954.07	104,591,156.58	72	N
30-550-0032-A	91,782.60	11,748,172.80	43	N
50-165-1001-A	24,404.39	4,368,386.46	83	N
35-825-0028-A	53,933.98	2,480,963.29	79	N
13-950-5124-A	3,619,512.39	-	83	Y
13-950-4728-A	8,564,054.12	-	100	Y
13-950-5005-A	2,617,279.18	-	38	Y
13-950-5203-A	617,893.58	-	246	Y
15-950-1824-A	2,999,324.25	-	189	Y
13-950-4852-A	30,726,192.12	-	82	Y
13-950-5199-A	14,832.72	-	72	Y
13-950-5191-A	1,548,339.68	-	154	Y

Material	Harga	Total Nilai Penggunaan	Lead Time	Insurance Flag
13-950-4712-A	6,367,991.52	-	99	Y
13-950-4568-A	255,680.10	-	137	Y
16-950-1240-A	7,712,797.82	-	92	Y
13-950-5092-A	140,881,210.18	-	129	N
13-950-4954-A	16,886,687.22	-	142	Y
15-950-1699-A	1,567,024.00	-	181	Y
11-950-0660-A	100,796.96	-	235	Y
13-950-5201-A	2,786.26	-	240	Y
13-950-4974-A	8,123,251.79	-	168	Y
13-950-5014-A	277,970.16	-	219	Y
13-950-5224-A	16,475,468.39	-	103	Y
13-950-5212-A	18,930.16	-	245	Y
13-950-2346-A	2,435,298.32	-	102	Y
13-950-4730-A	16,238,144.81	-	115	Y
13-950-5249-A	1,728,135.24	-	171	Y
13-950-4700-A	122,759.23	-	74	Y
22-950-0675-A	51,299,917.50	-	93	N
13-950-4526-A	3,872,078.44	-	141	Y
13-950-0534-A	15,488,313.75	-	131	Y
13-950-4719-A	5,962,099.36	-	30	Y
13-950-2334-A	6,837,475.91	-	174	Y
13-950-4978-A	304,029.86	-	239	Y
18-950-0196-A	63,362.77	380,176.64	98	N
11-950-0390-A	14,031,723.89	154,348,962.77	97	N
08-207-0168-A	74,259.23	297,036.90	77	N
18-950-2024-A	68,864.27	68,864.27	47	N
08-950-0323-A	494,876.79	989,753.59	96	N
08-950-0051-A	327,833.56	1,639,167.82	83	N
18-950-1625-A	119,645.18	1,076,806.58	111	N
40-522-0085-A	8,194.88	16,389.75	114	N
22-950-0696-A	583,639.00	1,167,278.00	62	N
18-170-0021-A	2,474,852.25	12,374,261.25	75	N
15-950-0999-A	1,805,330.96	3,610,661.93	77	N
18-950-1982-A	632,371.19	632,371.19	80	N
08-950-0030-A	308,631.60	308,631.60	70	N
50-152-0015-A	12,728,279.85	63,641,399.25	41	N
30-500-0150-A	10,131,702.98	141,843,841.66	26	N
11-950-0435-A	1,114,503.00	1,114,503.00	102	N
08-950-0058-A	343,125.72	343,125.72	72	N
11-950-0562-A	920,284.46	3,681,137.85	87	N
30-500-0139-A	9,658,264.56	48,291,322.80	49	N
11-950-0558-A	7,967,401.26	47,804,407.56	113	N
15-950-0932-A	1,035,360.99	3,106,082.98	86	N
14-200-0033-A	909,733.56	9,097,335.61	54	N
40-522-0074-A	17,864.83	339,431.72	86	N
50-620-0041-A	953,391.76	2,860,175.27	55	N
18-950-1981-A	325,992.13	651,984.26	128	N
12-400-0021-A	6,593,760.32	13,187,520.65	209	N
22-557-0015-A	85,533.18	1,881,729.85	77	N
13-950-2405-A	5,172,441.20	51,724,412.03	98	N
13-950-1382-A	437,044.39	437,044.39	99	N
22-950-0745-A	437,322.69	3,061,258.85	53	N
40-950-1422-A	1,130,892.75	-	90	N
40-950-1426-A	696,564.38	-	90	N

Material	Harga	Total Nilai Penggunaan	Lead Time	Insurance Flag
13-950-4279-A	6,759,979.70	-	85	N
11-950-0682-A	6,632,702.37	-	265	N
11-950-0571-A	4,332,921.79	-	100	N
13-950-2467-A	27,862.58	-	41	N
40-950-1301-A	108,336.25	-	56	N
15-950-1656-A	2,143,670.04	-	148	N
08-950-0360-A	673,334.64	-	126	N
13-950-4764-A	420,970.73	-	235	N
35-950-0100-A	837,516.23	-	114	N
35-950-0102-A	1,966,770.00	-	161	N
17-950-0095-A	81,948.75	-	166	N
13-950-4743-A	20,689,191.17	-	151	N
18-950-0451-A	295,015.50	-	217	N
19-950-2870-A	26,923,114.53	-	142	N
19-950-2141-A	3,429,172.76	-	68	N
40-950-0637-A	434,328.38	-	51	N
11-950-0641-A	71,186.15	-	69	N
13-950-5153-A	4,969,044.41	-	255	N
13-950-5297-A	12,128.42	-	103	N
13-950-3135-A	20,793,839.72	-	73	N
13-950-4328-A	397,861.18	-	102	N
08-950-0178-A	1,092,060.75	-	114	N
19-950-3574-A	31,820,535.73	-	267	N
15-950-1658-A	631,988.76	-	263	N
15-950-0950-A	1,125,962.50	-	252	N
13-950-4286-A	6,881,181.91	-	66	N
13-950-5106-A	4,224,867.81	-	102	N
13-950-5161-A	2,786.26	-	106	N

## LAMPIRAN B

### Permintaan dan Posisi Persediaan

Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	QoH
13-950-2395-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
13-950-5240-A	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-5244-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
13-950-5279-A	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
30-450-0001-A	0	4	8	0	0	28	0	0	8	0	2	120	34
13-950-2302-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-950-2341-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-950-4697-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-4699-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-4724-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-4768-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-4853-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-4885-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-4898-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-4943-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-4945-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-4959-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-950-4961-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4997-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-950-5163-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-950-5189-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-950-5238-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-5242-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-5260-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-5264-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-5280-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
13-950-5283-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-950-5288-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-950-5296-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15-950-0917-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15-950-0926-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
16-950-0564-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16-950-0948-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
19-950-4191-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-5158-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
22-950-0491-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
16-950-1462-A	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13-950-5286-A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
09-950-0533-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
15-950-1819-A	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	8
13-950-2310-A	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-100-0003-A	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
15-950-1814-A	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	6
19-535-0009-A	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
11-950-0572-A	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	4
13-950-2418-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
13-950-0522-A	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15-950-1822-A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8
15-950-1815-A	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	6

Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	QoH
22-530-0002-A	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	2
15-950-1818-A	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	8
19-950-4030-A	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1
13-950-5251-A	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
11-950-0241-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
19-950-4030-A	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1
13-950-4971-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
22-200-0001-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	22
13-950-5284-A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
13-950-2311-A	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-950-2312-A	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-950-5218-A	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
13-950-4368-A	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	5
08-950-0038-A	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7
15-950-0913-A	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
08-410-0075-A	10	0	0	0	0	0	20	4	0	14	0	0	10
35-850-0082-A	0	1	7	9	2	18	10	14	3	0	0	1	49
08-500-0056-A	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
08-410-0110-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	0	0
22-950-0494-A	0	21	10	20	4	2	40	66	60	20	0	40	79
18-170-0009-A	0	0	0	12	3	0	6	0	0	0	0	6	18
50-950-0495-A	0	8	92	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100
50-110-0020-A	21	5	0	10	0	10	5	10	10	0	0	0	70
22-557-0002-A	48	74	98	48	0	120	48	116	109	54	54	60	92
13-950-4292-A	3	1	24	0	12	16	9	2	15	0	24	11	38
50-700-0003-A	15	4	10	10	18	7	7	19	6	0	0	2	32
35-855-0016-A	0	0	9	27	30	31	13	30	70	0	60	0	0
18-485-0106-A	0	44	0	0	0	0	2	2	0	16	0	0	0
22-557-0017-A	0	2	7	4	5	0	0	0	1	3	4	3	0
50-950-0399-A	32	20	20	2	10	10	10	22	0	21	0	2	1
50-700-0002-A	4	1	1	8	11	13	11	11	4	10	5	0	13
50-110-0031-A	0	67	0	0	0	0	5	0	10	20	14	0	0
18-485-0129-A	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	167
08-410-0078-A	1	0	0	0	39	0	0	0	0	4	0	0	15
08-410-0091-A	65	4	0	0	0	0	0	70	0	20	0	0	31
50-110-0032-A	70	90	0	0	0	0	0	10	0	0	0	20	0
50-110-0035-A	0	0	70	0	50	0	0	10	30	0	0	0	60
11-950-0220-A	20	40	10	0	0	10	20	50	10	0	1	0	120
50-165-1002-A	25	34	1	13	15	10	15	7	20	0	20	15	70
08-410-0077-A	0	0	10	10	100	10	4	0	1	73	112	0	0
30-500-0151-A	8	8	8	4	8	5	8	7	12	4	4	9	9
35-850-0070-A	29	7	20	8	4	23	7	0	40	0	10	1	0
30-550-0032-A	19	19	3	10	7	17	9	10	9	16	5	4	13
50-165-1001-A	22	24	1	15	12	26	13	0	28	0	28	10	8
35-825-0028-A	2	19	0	0	2	6	4	10	2	0	0	1	18
13-950-5124-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
13-950-4728-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-5005-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-950-5203-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
15-950-1824-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-4852-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-5199-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
13-950-5191-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
13-950-4712-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-4568-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1



Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	QoH
16-950-1240-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
13-950-5092-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-950-4954-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15-950-1699-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11-950-0660-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
13-950-5201-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
13-950-4974-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-5014-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-950-5224-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-950-5212-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
13-950-2346-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
13-950-4730-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-5249-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
13-950-4700-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
22-950-0675-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
13-950-4526-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-0534-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-950-4719-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-2334-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-950-4978-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
18-950-0196-A	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	5
11-950-0390-A	0	3	0	1	1	1	0	1	0	1	0	3	5
08-207-0168-A	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	12
18-950-2024-A	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
08-950-0323-A	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	14
08-950-0051-A	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	17
18-950-1625-A	0	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	2	8
40-522-0085-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
22-950-0696-A	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	6
18-170-0021-A	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
15-950-0999-A	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4
18-950-1982-A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
08-950-0030-A	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
50-152-0015-A	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	3
30-500-0150-A	1	2	1	2	0	1	4	1	0	1	0	1	16
11-950-0435-A	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
08-950-0058-A	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
11-950-0562-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
30-500-0139-A	0	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	16
11-950-0558-A	2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
15-950-0932-A	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	8
14-200-0033-A	0	6	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	16
40-522-0074-A	0	0	0	0	2	0	0	10	0	3	4	0	31
50-620-0041-A	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	11
18-950-1981-A	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
12-400-0021-A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8
22-557-0015-A	0	0	2	0	0	0	12	2	0	2	0	4	2
13-950-2405-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
13-950-1382-A	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7
22-950-0745-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
40-950-1422-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
40-950-1426-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-950-4279-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
11-950-0682-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
11-950-0571-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

[illegible]

## LAMPIRAN C

Nilai Normalisasi dan Skor Material

Material	Harga	Total Nilai Penggunaan	Lead Time	Insurance Flag	Skor
13-950-2395-A	0.25195	0.04615	0.17510	1.00000	0.00118
13-950-5240-A	0.19298	0.02357	0.80156	1.00000	0.00278
13-950-5244-A	0.35359	0.02159	0.57198	1.00000	0.00259
13-950-5279-A	0.43254	0.05282	0.24514	1.00000	0.00138
30-450-0001-A	0.09633	1.00000	0.08560	1.00000	0.00191
13-950-2302-A	0.18880	0.00000	0.17899	1.00000	0.00275
13-950-2341-A	0.34124	0.00000	0.17510	1.00000	0.00173
13-950-4697-A	0.52020	0.00000	0.21401	1.00000	0.00247
13-950-4699-A	0.18107	0.00000	0.70039	1.00000	0.00729
13-950-4724-A	0.20044	0.00000	0.62257	1.00000	0.00222
13-950-4768-A	0.68005	0.00000	0.27237	0.00000	0.00231
13-950-4853-A	0.26654	0.00000	0.43580	1.00000	0.00178
13-950-4885-A	0.45719	0.00000	0.45914	1.00000	0.00211
13-950-4898-A	0.18974	0.00000	0.41245	1.00000	0.00246
13-950-4943-A	0.54788	0.00000	0.21012	1.00000	0.00056
13-950-4945-A	0.28905	0.00000	0.07782	1.00000	0.00232
13-950-4959-A	0.46721	0.00000	0.35798	1.00000	0.00119
13-950-4961-A	0.41080	0.00000	0.16732	1.00000	0.00134
13-950-4997-A	0.18087	0.00000	0.54475	1.00000	0.00177
13-950-5163-A	0.33768	0.00000	0.00389	1.00000	0.00390
13-950-5189-A	0.93127	0.00000	0.69261	0.00000	0.00252
13-950-5238-A	0.37984	0.00000	0.02335	1.00000	0.00173
13-950-5242-A	0.57831	0.00000	0.06226	1.00000	0.00173
13-950-5260-A	0.42315	0.00000	0.77821	1.00000	0.00274
13-950-5264-A	0.28502	0.00000	0.21790	1.00000	0.00042
13-950-5280-A	0.38795	0.00000	0.29961	1.00000	0.00456
13-950-5283-A	0.29084	0.00000	0.29961	1.00000	0.00119
13-950-5288-A	0.26038	0.00000	0.35798	1.00000	0.00163
13-950-5296-A	0.28466	0.00000	0.29961	1.00000	0.00191
15-950-0917-A	0.19710	0.00000	0.12840	1.00000	0.00190
15-950-0926-A	1.00000	0.00000	0.31128	0.00000	0.00198
16-950-0564-A	0.27431	0.00000	0.43969	1.00000	0.00262
16-950-0948-A	0.33123	0.00000	0.49805	1.00000	0.00197
19-950-4191-A	0.21847	0.00000	0.84047	1.00000	0.00255
13-950-5158-A	0.15275	0.00933	0.77043	1.00000	0.00241
22-950-0491-A	0.00437	0.00053	0.19455	1.00000	0.00067
16-950-1462-A	0.13483	0.00823	0.48638	0.00000	0.00289
13-950-5286-A	0.10822	0.00661	0.23346	1.00000	0.00283
09-950-0533-A	0.01736	0.00212	0.21012	1.00000	0.00488
15-950-1819-A	0.04101	0.01002	0.40078	1.00000	0.00174
13-950-2310-A	0.16146	0.00986	0.19066	1.00000	0.00214
22-100-0003-A	0.05427	0.00663	0.25681	1.00000	0.00304
15-950-1814-A	0.05784	0.02119	0.29183	1.00000	0.00208
19-535-0009-A	0.11995	0.00732	0.23735	0.00000	0.00610
11-950-0572-A	0.25172	0.06148	0.30739	0.00000	0.00555
13-950-2418-A	0.20099	0.01227	0.19455	0.00000	0.00448
13-950-0522-A	0.17244	0.01053	0.63424	1.00000	0.00044
15-950-1822-A	0.02533	0.00155	0.40078	1.00000	0.00031

Material	Harga	Total Nilai Penggunaan	Lead Time	Insurance Flag	Skor
15-950-1815-A	0.06229	0.02282	0.29183	1.00000	0.00192
22-530-0002-A	0.20556	0.03766	0.29572	0.00000	0.00192
15-950-1818-A	0.04233	0.01034	0.40078	1.00000	0.00583
19-950-4030-A	0.12843	0.01568	0.12451	0.00000	0.00319
13-950-5251-A	0.01194	0.00219	0.22568	1.00000	0.00349
11-950-0241-A	0.14078	0.01719	0.26459	0.00000	0.00221
19-950-4030-A	0.12843	0.01568	0.12451	0.00000	0.00379
13-950-4971-A	0.09386	0.00573	0.34241	1.00000	0.00264
22-200-0001-A	0.01894	0.01157	0.27626	1.00000	0.00104
13-950-5284-A	0.13419	0.00819	0.26848	1.00000	0.00187
13-950-2311-A	0.22241	0.01358	0.96498	0.00000	0.00222
13-950-2312-A	0.04830	0.00590	0.18288	1.00000	0.00273
13-950-5218-A	0.10473	0.01279	0.16342	1.00000	0.00066
13-950-4368-A	0.12232	0.04481	0.24514	0.00000	0.00199
08-950-0038-A	0.00036	0.00002	0.17899	1.00000	0.00306
15-950-0913-A	0.00016	0.00004	0.19844	1.00000	0.00249
08-410-0075-A	0.00000	0.00001	0.24903	0.00000	0.00157
35-850-0082-A	0.00254	0.01009	0.18288	0.00000	0.00216
08-500-0056-A	0.00131	0.00353	0.25292	0.00000	0.00238
08-410-0110-A	0.00001	0.00008	0.62257	0.00000	0.00175
22-950-0494-A	0.00005	0.00084	0.16342	0.00000	0.00568
18-170-0009-A	0.00078	0.00129	0.14786	0.00000	0.00337
50-950-0495-A	0.00007	0.00093	0.22957	0.00000	0.00339
50-110-0020-A	0.00001	0.00004	0.15953	0.00000	0.00280
22-557-0002-A	0.00001	0.00047	0.09728	0.00000	0.00232
13-950-4292-A	0.00655	0.04680	0.16342	0.00000	0.00571
50-700-0003-A	0.00003	0.00019	0.19844	0.00000	0.00291
35-855-0016-A	0.00070	0.01152	0.16732	0.00000	0.00249
18-485-0106-A	0.00044	0.00171	0.11673	0.00000	0.00163
22-557-0017-A	0.00014	0.00024	0.19066	0.00000	0.00123
50-950-0399-A	0.00003	0.00031	0.29961	0.00000	0.00318
50-700-0002-A	0.00000	0.00003	0.19844	0.00000	0.00211
50-110-0031-A	0.00001	0.00006	0.18288	0.00000	0.00231
18-485-0129-A	0.00196	0.00395	0.37743	0.00000	0.00180
08-410-0078-A	0.00001	0.00004	0.03891	0.00000	0.00685
08-410-0091-A	0.00000	0.00003	0.24903	0.00000	0.00763
50-110-0032-A	0.00004	0.00048	0.19844	0.00000	0.00260
50-110-0035-A	0.00001	0.00013	0.15953	0.00000	0.00231
11-950-0220-A	0.00045	0.00445	0.23735	0.00000	0.00481
50-165-1002-A	0.00001	0.00011	0.15564	0.00000	0.00249
08-410-0077-A	0.00000	0.00003	0.22568	0.00000	0.00340
30-500-0151-A	0.02876	0.14931	0.01946	0.00000	0.00180
35-850-0070-A	0.00190	0.01734	0.17899	0.00000	0.00300
30-550-0032-A	0.00025	0.00195	0.06615	0.00000	0.00265
50-165-1001-A	0.00006	0.00072	0.22179	0.00000	0.00369
35-825-0028-A	0.00014	0.00041	0.20623	0.00000	0.00212
13-950-5124-A	0.00982	0.00000	0.22179	1.00000	0.01066
13-950-4728-A	0.02325	0.00000	0.28794	1.00000	0.02498
13-950-5005-A	0.00710	0.00000	0.04669	1.00000	0.00134
13-950-5203-A	0.00168	0.00000	0.85603	1.00000	0.00221
15-950-1824-A	0.00814	0.00000	0.63424	1.00000	0.00394
13-950-4852-A	0.08342	0.00000	0.21790	1.00000	0.00860
13-950-5199-A	0.00004	0.00000	0.17899	1.00000	0.00353
13-950-5191-A	0.00420	0.00000	0.49805	1.00000	0.00218

Material	Harga	Total Nilai Penggunaan	Lead Time	Insurance Flag	Skor
13-950-4712-A	0.01729	0.00000	0.28405	1.00000	0.04304
13-950-4568-A	0.00069	0.00000	0.43191	1.00000	0.13154
16-950-1240-A	0.02094	0.00000	0.25681	1.00000	0.00267
13-950-5092-A	0.38247	0.00000	0.40078	0.00000	0.04374
13-950-4954-A	0.04584	0.00000	0.45136	1.00000	0.00436
15-950-1699-A	0.00425	0.00000	0.60311	1.00000	0.00703
11-950-0660-A	0.00027	0.00000	0.81323	1.00000	0.00560
13-950-5201-A	0.00001	0.00000	0.83268	1.00000	0.00499
13-950-4974-A	0.02205	0.00000	0.55253	1.00000	0.10508
13-950-5014-A	0.00075	0.00000	0.75097	1.00000	0.01295
13-950-5224-A	0.04473	0.00000	0.29961	1.00000	0.00809
13-950-5212-A	0.00005	0.00000	0.85214	1.00000	0.00618
13-950-2346-A	0.00661	0.00000	0.29572	1.00000	0.00397
13-950-4730-A	0.04408	0.00000	0.34630	1.00000	0.02256
13-950-5249-A	0.00469	0.00000	0.56420	1.00000	0.42602
13-950-4700-A	0.00033	0.00000	0.18677	1.00000	0.00784
22-950-0675-A	0.13927	0.00000	0.26070	0.00000	0.00723
13-950-4526-A	0.01051	0.00000	0.44747	1.00000	0.00584
13-950-0534-A	0.04205	0.00000	0.40856	1.00000	0.00344
13-950-4719-A	0.01618	0.00000	0.01556	1.00000	0.04013
13-950-2334-A	0.01856	0.00000	0.57588	1.00000	0.00213
13-950-4978-A	0.00082	0.00000	0.82879	1.00000	0.01475
18-950-0196-A	0.00017	0.00006	0.28016	0.00000	0.00531
11-950-0390-A	0.03809	0.02559	0.27626	0.00000	0.01984
08-207-0168-A	0.00020	0.00005	0.19844	0.00000	0.10236
18-950-2024-A	0.00019	0.00001	0.08171	0.00000	0.10374
08-950-0323-A	0.00134	0.00016	0.27237	0.00000	0.01785
08-950-0051-A	0.00089	0.00027	0.22179	0.00000	0.00392
18-950-1625-A	0.00032	0.00018	0.33074	0.00000	0.05979
40-522-0085-A	0.00002	0.00000	0.34241	0.00000	0.44291
22-950-0696-A	0.00158	0.00019	0.14008	0.00000	0.48504
18-170-0021-A	0.00672	0.00205	0.19066	0.00000	0.54982
15-950-0999-A	0.00490	0.00060	0.19844	0.00000	0.94319
18-950-1982-A	0.00172	0.00010	0.21012	0.00000	0.00426
08-950-0030-A	0.00084	0.00005	0.17121	0.00000	0.00319
50-152-0015-A	0.03455	0.01055	0.05837	0.00000	0.47134
30-500-0150-A	0.02750	0.02351	0.00000	0.00000	0.89144
11-950-0435-A	0.00302	0.00018	0.29572	0.00000	0.01085
08-950-0058-A	0.00093	0.00006	0.17899	0.00000	0.02636
11-950-0562-A	0.00250	0.00061	0.23735	0.00000	0.01117
30-500-0139-A	0.02622	0.00801	0.08949	0.00000	0.47181
11-950-0558-A	0.02163	0.00792	0.33852	0.00000	0.00717
15-950-0932-A	0.00281	0.00051	0.23346	0.00000	0.00272
14-200-0033-A	0.00247	0.00151	0.10895	0.00000	0.02615
40-522-0074-A	0.00005	0.00006	0.23346	0.00000	0.44169
50-620-0041-A	0.00259	0.00047	0.11284	0.00000	0.42918
18-950-1981-A	0.00088	0.00011	0.39689	0.00000	0.03246
12-400-0021-A	0.01790	0.00219	0.71206	0.00000	0.00274
22-557-0015-A	0.00023	0.00031	0.19844	0.00000	0.44973
13-950-2405-A	0.01404	0.00857	0.28016	0.00000	0.43653
13-950-1382-A	0.00118	0.00007	0.28405	0.00000	0.00356
22-950-0745-A	0.00119	0.00051	0.10506	0.00000	0.43965
40-950-1422-A	0.00307	0.00000	0.24903	0.00000	0.00142
40-950-1426-A	0.00189	0.00000	0.24903	0.00000	0.00198

Material	Harga	Total Nilai Penggunaan	Lead Time	Insurance Flag	Skor
13-950-4279-A	0.01835	0.00000	0.22957	0.00000	0.45096
11-950-0682-A	0.01801	0.00000	0.92996	0.00000	0.00846
11-950-0571-A	0.01176	0.00000	0.28794	0.00000	0.80171
13-950-2467-A	0.00007	0.00000	0.05837	0.00000	0.00883
40-950-1301-A	0.00029	0.00000	0.11673	0.00000	0.00379
15-950-1656-A	0.00582	0.00000	0.47471	0.00000	0.08239
08-950-0360-A	0.00183	0.00000	0.38911	0.00000	0.01073
13-950-4764-A	0.00114	0.00000	0.81323	0.00000	0.00526
35-950-0100-A	0.00227	0.00000	0.34241	0.00000	0.00374
35-950-0102-A	0.00534	0.00000	0.52529	0.00000	0.00124
17-950-0095-A	0.00022	0.00000	0.54475	0.00000	0.00236
13-950-4743-A	0.05617	0.00000	0.48638	0.00000	0.00658
18-950-0451-A	0.00080	0.00000	0.74319	0.00000	0.00199
19-950-2870-A	0.07309	0.00000	0.45136	0.00000	0.00429
19-950-2141-A	0.00931	0.00000	0.16342	0.00000	0.00177
40-950-0637-A	0.00118	0.00000	0.09728	0.00000	0.00563
11-950-0641-A	0.00019	0.00000	0.16732	0.00000	0.00745
13-950-5153-A	0.01349	0.00000	0.89105	0.00000	0.00323
13-950-5297-A	0.00003	0.00000	0.29961	0.00000	0.44913
13-950-3135-A	0.05645	0.00000	0.18288	0.00000	0.43149
13-950-4328-A	0.00108	0.00000	0.29572	0.00000	0.02018
08-950-0178-A	0.00296	0.00000	0.34241	0.00000	0.43374
19-950-3574-A	0.08639	0.00000	0.93774	0.00000	0.00395
15-950-1658-A	0.00171	0.00000	0.92218	0.00000	0.00867
15-950-0950-A	0.00306	0.00000	0.87938	0.00000	0.01209
13-950-4286-A	0.01868	0.00000	0.15564	0.00000	0.00789
13-950-5106-A	0.01147	0.00000	0.29572	0.00000	0.00173
13-950-5161-A	0.00001	0.00000	0.31128	0.00000	0.00762

## LAMPIRAN D

## Kelompok Material dan Peramalan Permintaan

Material	Kelompok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13-950-2395-A	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5240-A	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5244-A	B	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
13-950-5279-A	B	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
30-450-0001-A	C	120	4	4	0	0	8	4	8	0	8	8	0
13-950-2302-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-2341-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4697-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4699-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4724-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4768-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4853-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4885-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4898-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4943-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4945-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4959-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4961-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4997-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5163-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5189-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5238-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5242-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5260-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5264-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5280-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5283-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5288-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5296-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-950-0917-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-950-0926-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-950-0564-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-950-0948-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-950-4191-A	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5158-A	E	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
22-950-0491-A	E	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
16-950-1462-A	E	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13-950-5286-A	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
09-950-0533-A	E	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0
15-950-1819-A	E	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-2310-A	E	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
22-100-0003-A	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-950-1814-A	E	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0
19-535-0009-A	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-950-0572-A	E	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13-950-2418-A	E	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
13-950-0522-A	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-950-1822-A	E	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
15-950-1815-A	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0

Material	Kelompok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22-530-0002-A	E	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
15-950-1818-A	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-950-4030-A	E	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0
13-950-5251-A	E	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
11-950-0241-A	E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19-950-4030-A	E	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4971-A	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-200-0001-A	E	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10
13-950-5284-A	E	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13-950-2311-A	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-2312-A	E	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
13-950-5218-A	E	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4368-A	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
08-950-0038-A	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-950-0913-A	E	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0
08-410-0075-A	F	0	0	0	0	0	4	0	14	4	0	0	0
35-850-0082-A	F	1	18	7	7	14	18	1	0	1	0	9	1
08-500-0056-A	F	0	0	0	0	0	0	44	0	0	44	0	0
08-410-0110-A	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	0	0
22-950-0494-A	F	0	2	4	10	10	40	40	40	2	0	4	20
18-170-0009-A	F	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	12
50-950-0495-A	F	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
50-110-0020-A	F	10	0	0	5	0	10	0	21	10	21	0	0
22-557-0002-A	F	98	60	54	116	60	116	54	54	54	48	74	98
13-950-4292-A	F	0	0	3	24	12	11	0	15	24	1	0	24
50-700-0003-A	F	7	7	19	4	0	7	19	7	7	19	2	6
35-855-0016-A	F	0	60	30	13	31	0	70	0	31	0	31	0
18-485-0106-A	F	0	0	44	2	16	0	16	2	0	44	2	0
22-557-0017-A	F	4	0	3	5	7	7	0	2	3	3	3	0
50-950-0399-A	F	2	22	2	10	10	20	10	20	21	0	2	2
50-700-0002-A	F	5	11	0	5	4	10	11	4	11	1	11	4
50-110-0031-A	F	5	20	14	0	0	5	0	0	67	0	0	0
18-485-0129-A	F	1	0	4	1	1	0	0	0	0	6	1	4
08-410-0078-A	F	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
08-410-0091-A	F	0	20	0	0	0	0	20	0	4	0	0	4
50-110-0032-A	F	0	0	90	20	0	0	0	90	0	90	0	0
50-110-0035-A	F	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
11-950-0220-A	F	0	0	20	10	0	0	0	10	20	50	0	50
50-165-1002-A	F	7	25	20	15	20	34	34	20	34	7	15	0
08-410-0077-A	F	0	0	0	0	1	0	4	0	10	112	73	10
30-500-0151-A	F	12	8	8	4	4	4	8	7	8	4	9	5
35-850-0070-A	F	29	1	20	7	29	4	10	7	0	29	7	7
30-550-0032-A	F	4	10	10	4	7	10	9	9	19	16	10	10
50-165-1001-A	F	1	1	28	12	24	13	10	1	15	0	26	12
35-825-0028-A	F	2	10	0	2	10	0	2	2	6	19	0	0
13-950-5124-A	G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4728-A	G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5005-A	G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5203-A	G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-950-1824-A	G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4852-A	G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5199-A	G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5191-A	G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4712-A	G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4568-A	G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0





[illegible]

## LAMPIRAN E

### *Holding Cost dan Shortage Cost*

Material	Holding Cost	Shortage Cost
13-950-2395-A	4,956,516.91	217,898,110,733.33
13-950-5240-A	3,870,597.63	711,425,836,333.33
13-950-5244-A	6,828,537.77	530,567,849,933.33
13-950-5279-A	8,282,480.68	273,075,123,533.33
30-450-0001-A	2,090,564.25	147,394,149,933.33
13-950-2302-A	3,793,598.59	220,963,500,333.33
13-950-2341-A	6,601,023.45	217,898,110,733.33
13-950-4697-A	9,896,961.20	248,552,006,733.33
13-950-4699-A	3,651,188.05	631,725,706,733.33
13-950-4724-A	4,007,976.52	570,417,914,733.33
13-950-4768-A	12,840,986.43	294,532,850,733.33
13-950-4853-A	5,225,329.30	423,279,213,933.33
13-950-4885-A	8,736,607.88	441,671,551,533.33
13-950-4898-A	3,810,922.55	404,886,876,333.33
13-950-4943-A	10,406,821.74	245,486,617,133.33
13-950-4945-A	5,639,965.39	141,263,370,733.33
13-950-4959-A	8,920,992.56	361,971,421,933.33
13-950-4961-A	7,882,193.82	211,767,331,533.33
13-950-4997-A	3,647,590.50	509,110,122,733.33
13-950-5163-A	6,535,538.20	83,020,968,333.33
13-950-5189-A	17,467,739.11	625,594,927,533.33
13-950-5238-A	7,312,051.78	98,347,916,333.33
13-950-5242-A	10,967,302.02	129,001,812,333.33
13-950-5260-A	8,109,577.02	693,033,498,733.33
13-950-5264-A	5,565,691.14	251,617,396,333.33
13-950-5280-A	7,461,365.13	315,990,577,933.33
13-950-5283-A	5,672,871.91	315,990,577,933.33
13-950-5288-A	5,111,793.40	361,971,421,933.33
13-950-5296-A	5,559,028.70	315,990,577,933.33
15-950-0917-A	3,946,408.42	181,113,435,533.33
15-950-0926-A	18,733,535.89	325,186,746,733.33
16-950-0564-A	5,368,448.69	426,344,603,533.33
16-950-0948-A	6,416,638.76	472,325,447,533.33
19-950-4191-A	4,340,057.44	742,079,732,333.33
13-950-5158-A	3,129,682.60	686,902,719,533.33
22-950-0491-A	230,636.98	233,225,058,733.33
16-950-1462-A	2,799,539.20	463,129,278,733.33
13-950-5286-A	2,309,482.14	263,878,954,733.33
09-950-0533-A	469,970.70	245,486,617,133.33
15-950-1819-A	1,071,724.12	395,690,707,533.33
13-950-2310-A	3,289,976.55	230,159,669,133.33
22-100-0003-A	1,315,848.08	282,271,292,333.33
15-950-1814-A	1,381,707.56	309,859,798,733.33
19-535-0009-A	2,525,449.88	266,944,344,333.33

Material	Holding Cost	Shortage Cost
11-950-0572-A	4,952,282.21	322,121,357,133.33
13-950-2418-A	4,018,072.60	233,225,058,733.33
13-950-0522-A	3,492,215.67	579,614,083,533.33
15-950-1822-A	616,717.00	395,690,707,533.33
15-950-1815-A	1,463,656.31	309,859,798,733.33
22-530-0002-A	4,102,229.87	312,925,188,333.33
15-950-1818-A	1,095,937.93	395,690,707,533.33
19-950-4030-A	2,681,693.36	178,048,045,933.33
13-950-5251-A	370,179.31	257,748,175,533.33
11-950-0241-A	2,909,085.69	288,402,071,533.33
19-950-4030-A	2,681,693.36	178,048,045,933.33
13-950-4971-A	2,045,013.04	349,709,863,533.33
22-200-0001-A	499,114.86	297,598,240,333.33
13-950-5284-A	2,787,735.05	291,467,461,133.33
13-950-2311-A	4,412,541.11	840,172,199,533.33
13-950-2312-A	1,206,009.44	224,028,889,933.33
13-950-5218-A	2,245,250.71	208,701,941,933.33
13-950-4368-A	2,569,148.23	273,075,123,533.33
08-950-0038-A	156,866.71	220,963,500,333.33
15-950-0913-A	153,102.53	236,290,448,333.33
08-410-0075-A	150,239.52	276,140,513,133.33
35-850-0082-A	197,008.87	224,028,889,933.33
08-500-0056-A	174,354.58	279,205,902,733.33
08-410-0110-A	150,324.77	570,417,914,733.33
22-950-0494-A	151,078.54	208,701,941,933.33
18-170-0009-A	164,578.09	196,440,383,533.33
50-950-0495-A	151,575.86	260,813,565,133.33
50-110-0020-A	150,338.21	205,636,552,333.33
22-557-0002-A	150,349.82	156,590,318,733.33
13-950-4292-A	270,816.45	208,701,941,933.33
50-700-0003-A	150,778.94	236,290,448,333.33
35-855-0016-A	163,051.18	211,767,331,533.33
18-485-0106-A	158,253.25	171,917,266,733.33
22-557-0017-A	152,709.12	230,159,669,133.33
50-950-0399-A	150,800.72	315,990,577,933.33
50-700-0002-A	150,287.59	236,290,448,333.33
50-110-0031-A	150,327.04	224,028,889,933.33
18-485-0129-A	186,237.14	377,298,369,933.33
08-410-0078-A	150,425.54	110,609,474,733.33
08-410-0091-A	150,239.70	276,140,513,133.33
50-110-0032-A	150,945.88	236,290,448,333.33
50-110-0035-A	150,425.54	205,636,552,333.33
11-950-0220-A	158,518.53	266,944,344,333.33
50-165-1002-A	150,361.39	202,571,162,733.33
08-410-0077-A	150,210.87	257,748,175,533.33
30-500-0151-A	679,978.36	95,282,526,733.33
35-850-0070-A	185,277.40	220,963,500,333.33
30-550-0032-A	154,768.82	132,067,201,933.33
50-165-1001-A	151,399.91	254,682,785,933.33
35-825-0028-A	152,876.39	242,421,227,533.33

Material	Holding Cost	Shortage Cost
13-950-5124-A	331,155.31	254,682,785,933.33
13-950-4728-A	578,382.40	306,794,409,133.33
13-950-5005-A	281,043.65	116,740,253,933.33
13-950-5203-A	181,074.37	754,341,290,733.33
15-950-1824-A	300,145.91	579,614,083,533.33
13-950-4852-A	1,852,683.42	251,617,396,333.33
13-950-5199-A	150,921.33	220,963,500,333.33
13-950-5191-A	227,596.68	472,325,447,533.33
13-950-4712-A	468,579.27	303,729,019,533.33
13-950-4568-A	162,963.70	420,213,824,333.33
16-950-1240-A	535,819.59	282,271,292,333.33
13-950-5092-A	7,360,434.32	395,690,707,533.33
13-950-4954-A	1,160,708.17	435,540,772,333.33
15-950-1699-A	228,530.89	555,090,966,733.33
11-950-0660-A	155,219.54	720,622,005,133.33
13-950-5201-A	150,319.01	735,948,953,133.33
13-950-4974-A	556,342.28	515,240,901,933.33
13-950-5014-A	164,078.20	671,575,771,533.33
13-950-5224-A	1,140,147.23	315,990,577,933.33
13-950-5212-A	151,126.20	751,275,901,133.33
13-950-2346-A	271,944.61	312,925,188,333.33
13-950-4730-A	1,128,281.05	352,775,253,133.33
13-950-5249-A	236,586.46	524,437,070,733.33
13-950-4700-A	156,317.66	227,094,279,533.33
22-950-0675-A	2,881,369.69	285,336,681,933.33
13-950-4526-A	343,783.62	432,475,382,733.33
13-950-0534-A	1,090,789.50	401,821,486,733.33
13-950-4719-A	448,284.66	92,217,137,133.33
13-950-2334-A	492,053.49	533,633,239,533.33
13-950-4978-A	165,381.19	732,883,563,533.33
18-950-0196-A	153,347.83	300,663,629,933.33
11-950-0390-A	1,017,960.01	297,598,240,333.33
08-207-0168-A	153,892.66	236,290,448,333.33
18-950-2024-A	153,622.91	144,328,760,333.33
08-950-0323-A	174,923.53	294,532,850,733.33
08-950-0051-A	166,571.37	254,682,785,933.33
18-950-1625-A	156,161.95	340,513,694,733.33
40-522-0085-A	150,589.44	349,709,863,533.33
22-950-0696-A	179,361.64	190,309,604,333.33
18-170-0021-A	273,922.31	230,159,669,133.33
15-950-0999-A	240,446.24	236,290,448,333.33
18-950-1982-A	181,798.25	245,486,617,133.33
08-950-0030-A	165,611.27	214,832,721,133.33
50-152-0015-A	786,593.69	125,936,422,733.33
30-500-0150-A	656,764.84	79,955,578,733.33
11-950-0435-A	205,904.84	312,925,188,333.33
08-950-0058-A	167,335.98	220,963,500,333.33
11-950-0562-A	196,193.92	266,944,344,333.33
30-500-0139-A	633,092.92	150,459,539,533.33
11-950-0558-A	548,549.76	346,644,473,933.33

Material	Holding Cost	Shortage Cost
15-950-0932-A	201,947.74	263,878,954,733.33
14-200-0033-A	195,666.37	165,786,487,533.33
40-522-0074-A	151,072.94	263,878,954,733.33
50-620-0041-A	197,849.28	168,851,877,133.33
18-950-1981-A	166,479.30	392,625,317,933.33
12-400-0021-A	479,867.71	640,921,875,533.33
22-557-0015-A	154,456.35	236,290,448,333.33
13-950-2405-A	408,801.75	300,663,629,933.33
13-950-1382-A	172,031.91	303,729,019,533.33
22-950-0745-A	172,045.83	162,721,097,933.33
40-950-1422-A	206,724.33	276,140,513,133.33
40-950-1426-A	185,007.91	276,140,513,133.33
13-950-4279-A	488,178.68	260,813,565,133.33
11-950-0682-A	481,814.81	812,583,693,133.33
11-950-0571-A	366,825.78	306,794,409,133.33
13-950-2467-A	151,572.82	125,936,422,733.33
40-950-1301-A	155,596.51	171,917,266,733.33
15-950-1656-A	257,363.20	453,933,109,933.33
08-950-0360-A	183,846.43	386,494,538,733.33
13-950-4764-A	171,228.23	720,622,005,133.33
35-950-0100-A	192,055.51	349,709,863,533.33
35-950-0102-A	248,518.19	493,783,174,733.33
17-950-0095-A	154,277.13	509,110,122,733.33
13-950-4743-A	1,350,833.37	463,129,278,733.33
18-950-0451-A	164,930.47	665,444,992,333.33
19-950-2870-A	1,662,529.54	435,540,772,333.33
19-950-2141-A	321,638.33	208,701,941,933.33
40-950-0637-A	171,896.11	156,590,318,733.33
11-950-0641-A	153,739.00	211,767,331,533.33
13-950-5153-A	398,631.91	781,929,797,133.33
13-950-5297-A	150,786.11	315,990,577,933.33
13-950-3135-A	1,356,065.80	224,028,889,933.33
13-950-4328-A	170,072.75	312,925,188,333.33
08-950-0178-A	204,782.73	349,709,863,533.33
19-950-3574-A	1,907,400.60	818,714,472,333.33
15-950-1658-A	181,779.13	806,452,913,933.33
15-950-0950-A	206,477.82	772,733,628,333.33
13-950-4286-A	494,238.79	202,571,162,733.33
13-950-5106-A	361,423.08	312,925,188,333.33
13-950-5161-A	150,319.01	325,186,746,733.33

## LAMPIRAN F

### Parameter Pengendalian Persediaan

Material	(s,Q)		(R,s,S), R=3			(R,s,S), R=4			Eksisting	
	s	Q	R	s	S	R	s	S	s	S
13-950-2395-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5240-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5244-A	12	3	3	70	72	4	63	65	3	6
13-950-5279-A	8	3	3	36	37	4	1	1	3	7
30-450-0001-A	190	49	3	2322	2340	4	21	21	104	268
13-950-2302-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-2341-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4697-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4699-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4724-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4768-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4853-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4885-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4898-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4943-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4945-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4959-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4961-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4997-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5163-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5189-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5238-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5242-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5260-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5264-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5280-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5283-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5288-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5296-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
15-950-0917-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
15-950-0926-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
16-950-0564-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
16-950-0948-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
19-950-4191-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5158-A	12	3	3	127	128	4	113	114	2	3
22-950-0491-A	8	16	3	76	84	4	71	79	3	6
16-950-1462-A	10	3	3	89	91	4	81	82	1	2
13-950-5286-A	7	3	3	57	59	4	53	55	1	2
09-950-0533-A	8	13	3	64	70	4	59	66	3	7
15-950-1819-A	20	9	3	210	215	4	191	196	4	8
13-950-2310-A	7	4	3	42	44	4	40	42	2	4
22-100-0003-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
15-950-1814-A	18	10	3	149	154	4	137	142	5	11
19-535-0009-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
11-950-0572-A	8	2	3	56	57	4	52	53	1	2
13-950-2418-A	7	3	3	41	43	4	38	40	2	4
13-950-0522-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
15-950-1822-A	11	10	3	95	100	4	86	91	3	6

Material	(s,Q)		(R,s,S), R=3			(R,s,S), R=4			Eksisting	
	s	Q	R	s	S	R	s	S	s	S
15-950-1815-A	17	8	3	157	161	4	144	148	4	8
22-530-0002-A	9	4	3	49	51	4	45	47	3	6
15-950-1818-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
19-950-4030-A	7	6	3	33	35	4	31	34	2	4
13-950-5251-A	8	10	3	79	84	4	73	79	2	4
11-950-0241-A	8	4	3	53	55	4	49	51	2	4
19-950-4030-A	6	4	3	36	38	4	35	37	3	7
13-950-4971-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
22-200-0001-A	38	29	3	398	411	4	364	379	16	36
13-950-5284-A	8	4	3	54	56	4	50	52	2	4
13-950-2311-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-2312-A	7	6	3	53	56	4	49	53	2	4
13-950-5218-A	7	3	3	47	49	4	45	47	1	2
13-950-4368-A	8	4	3	52	54	4	48	50	2	4
08-950-0038-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
15-950-0913-A	9	25	3	77	89	4	72	85	4	9
08-410-0075-A	45	53	3	674	699	4	617	646	17	39
35-850-0082-A	66	87	3	676	716	4	630	675	55	132
08-500-0056-A	161	103	3	3180	3225	4	2906	2958	67	155
08-410-0110-A	629	174	3	24503	24575	4	86	86	175	347
22-950-0494-A	148	149	3	2076	2143	4	31	31	119	291
18-170-0009-A	31	53	3	355	379	4	331	359	17	41
50-950-0495-A	25	32	3	371	387	4	342	360	6	14
50-110-0020-A	76	99	3	963	1008	4	897	949	53	130
22-557-0002-A	280	334	3	270	270	4	336	336	569	1455
13-950-4292-A	96	91	3	16	16	4	23	23	79	193
50-700-0003-A	74	114	3	714	766	4	666	726	75	179
35-855-0016-A	220	180	3	38	38	4	53	53	184	450
18-485-0106-A	123	125	3	1874	1931	4	1759	1823	83	209
22-557-0017-A	30	67	3	252	283	4	236	271	27	64
50-950-0399-A	112	124	3	1268	1324	4	1158	1223	96	217
50-700-0002-A	54	98	3	469	514	4	439	490	55	132
50-110-0031-A	160	123	3	3044	3098	4	2813	2875	79	190
18-485-0129-A	35	43	3	421	441	4	379	402	16	34
08-410-0078-A	5	11	3	57	64	4	55	62	1	2
08-410-0091-A	75	79	3	1139	1176	4	1043	1084	36	84
50-110-0032-A	349	202	3	7401	7488	4	12	12	208	498
50-110-0035-A	127	104	3	2396	2443	4	2225	2279	55	135
11-950-0220-A	184	142	3	2998	3061	4	23	23	119	279
50-165-1002-A	124	171	3	62	62	4	78	78	158	389
08-410-0077-A	319	173	3	7343	7418	4	17	17	154	364
30-500-0151-A	12	47	3	9	37	4	10	44	48	129
35-850-0070-A	115	125	3	29	29	4	39	39	105	255
30-550-0032-A	42	119	3	289	343	4	284	346	74	192
50-165-1001-A	117	135	3	1358	1419	4	41	41	105	248
35-825-0028-A	57	81	3	659	696	4	609	651	39	92
13-950-5124-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4728-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5005-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5203-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
15-950-1824-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4852-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5199-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5191-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0



Material	(s,Q)		(R,s,S), R=3			(R,s,S), R=4			Eksisting	
	s	Q	R	s	S	R	s	S	s	S
13-950-4712-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4568-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
16-950-1240-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5092-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4954-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
15-950-1699-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
11-950-0660-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5201-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4974-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5014-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5224-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5212-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-2346-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4730-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5249-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4700-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
22-950-0675-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4526-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-0534-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4719-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-2334-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4978-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
18-950-0196-A	18	27	3	247	260	4	226	241	5	11
11-950-0390-A	10	12	3	56	62	4	52	58	7	15
08-207-0168-A	18	38	3	177	195	4	164	184	9	21
18-950-2024-A	6	11	3	69	75	4	66	73	1	2
08-950-0323-A	9	15	3	106	113	4	97	106	2	4
08-950-0051-A	16	24	3	217	229	4	200	214	4	9
18-950-1625-A	9	11	3	136	143	4	125	132	1	2
40-522-0085-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
22-950-0696-A	7	15	3	73	81	4	69	77	2	4
18-170-0021-A	8	14	3	72	79	4	67	75	3	6
15-950-0999-A	8	18	3	72	81	4	67	77	3	7
18-950-1982-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
08-950-0030-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
50-152-0015-A	6	14	3	31	37	4	30	37	5	13
30-500-0150-A	9	18	3	58	67	4	57	67	7	18
11-950-0435-A	9	10	3	118	124	4	109	115	1	2
08-950-0058-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
11-950-0562-A	19	34	3	185	201	4	170	188	9	21
30-500-0139-A	13	17	3	92	100	4	88	97	7	17
11-950-0558-A	12	17	3	73	81	4	67	76	7	15
15-950-0932-A	17	24	3	207	218	4	190	204	5	11
14-200-0033-A	14	31	3	131	145	4	123	140	7	17
40-522-0074-A	8	16	3	100	108	4	92	102	2	4
50-620-0041-A	7	17	3	61	69	4	58	67	2	5
18-950-1981-A	11	19	3	129	139	4	117	127	3	6
12-400-0021-A	13	9	3	170	175	4	151	156	3	5
22-557-0015-A	54	74	3	667	701	4	616	655	32	76
13-950-2405-A	27	22	3	317	327	4	290	302	8	18
13-950-1382-A	9	11	3	121	127	4	111	118	1	2
22-950-0745-A	19	28	3	253	266	4	239	254	5	12
40-950-1422-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
40-950-1426-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0

Material	(s,Q)		(R,s,S), R=3			(R,s,S), R=4			Eksisting	
	s	Q	R	s	S	R	s	S	s	S
13-950-4279-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
11-950-0682-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
11-950-0571-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-2467-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
40-950-1301-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
15-950-1656-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
08-950-0360-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4764-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
35-950-0100-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
35-950-0102-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
17-950-0095-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4743-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
18-950-0451-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
19-950-2870-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
19-950-2141-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
40-950-0637-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
11-950-0641-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5153-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5297-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-3135-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4328-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
08-950-0178-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
19-950-3574-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
15-950-1658-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
15-950-0950-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-4286-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5106-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0
13-950-5161-A	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0

## LAMPIRAN G

## Material Requirements Planning

**Biru** = Metode (s,Q)

Hijau = Metode (R,s,S), R=4

Ungu = Metode (R,s,S), R=3

**Kuning** = Metode Eksisting

Material 13-950-2395-A

[illegible][illegible][illegible]

[illegible]

## Material 13-950-5240-A

[illegible][illegible][illegible]

[illegible]

## Material 13-950-5244-A

[illegible][illegible][illegible]

[illegible]

## Material 30-450-0001-A

[illegible][illegible][illegible]



[illegible]

## Material 13-950-2341-A

[illegible][illegible][illegible]



[illegible]

Material 13-950-4697-A

[illegible][illegible][illegible]

[illegible]

## Material 13-950-5158-A

[illegible][illegible][illegible]

[illegible]

Material 22-950-0491-A

Month	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross requirements											0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	
Opening stock											1	17	17	17	17	16	16	16	16	16	15	14	
Scheduled receipts											16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Net requirements											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Place order								16															
Order ID	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Holding Cost											3,728,631.13												
Reorder Cost											9,071,839.08												
Number of Shortage											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Shortage Cost											-												
Total Cost											12,800,470.21												

[illegible][illegible]

[illegible]

Material 16-950-1462-A

[illegible]

Month	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross requirements											0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Opening stock											0	91	91	91	91	91	91	90	90	90	90	90	
Scheduled receipts											91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Net requirements											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Place order					91																		
Order ID	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Holding Cost											253,591,592.32												
Reorder Cost											9,071,839.08												
Number of Shortage											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Shortage Cost											-												
Total Cost											262,663,431.40												

[illegible]

[illegible]

Material 08-410-0075-A

Month	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross requirements											0	0	0	0	0	4	0	14	4	0	0	0	
Opening stock											10	63	63	63	63	63	59	59	45	41	94	94	
Scheduled receipts											53	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0	0	
Net requirements											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Place Order								53									53						
Order ID	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Holding Cost											10,303,926.86												
Reorder Cost											18,143,678.16												
Number of Shortage											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Shortage Cost											-												
Total Cost											28,447,605.02												

[illegible][illegible]

[illegible]

## Material 35-850-0082-A

[illegible][illegible][illegible]

[illegible]

Material 08-500-0056-A

[illegible][illegible][illegible]

[illegible]

Material 13-950-5124-A

Month	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross requirements											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Opening stock											7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Scheduled receipts											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Net requirements											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Place order																							
Order ID	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Holding Cost											2,318,087.20												
Reorder Cost											-												
Number of Shortage											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Shortage Cost											-												
Total Cost											2,318,087.20												

[illegible]







## Material 13-950-5005-A

[illegible][illegible][illegible]

[illegible]

## Material 18-950-0196-A

Month	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross requirements											0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Opening stock											5	32	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	
Scheduled receipts											27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Net requirements											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Place order							27																
Order ID	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Holding Cost											4,523,761.07												
Reorder Cost											9,071,839.08												
Number of Shortage											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Shortage Cost											-												
Total Cost											13,595,600.15												

Month	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross requirements											0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Opening stock											5	260	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	
Scheduled receipts											255	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Net requirements											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Place order							255																
Order ID	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Holding Cost											39,487,066.97												
Reorder Cost											9,071,839.08												
Number of Shortage											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Shortage Cost											-												
Total Cost											48,558,906.05												

[illegible]

[illegible]

Material 11-950-0390-A

Month	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross requirements											1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	3	
Opening stock											5	16	16	16	15	14	14	13	12	12	12	12	
Scheduled receipts											12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Net requirements											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Place order							12																
Order ID	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Holding Cost											14,336,270.11												
Reorder Cost											9,071,839.08												
Number of Shortage											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Shortage Cost											-												
Total Cost											23,408,109.19												

[illegible][illegible]

[illegible]

Material 08-207-0168-A

[illegible][illegible][illegible]

[illegible]

## Material 40-950-1422-A

[illegible][illegible][illegible]

[illegible]

## Material 40-950-1426-A

[illegible][illegible][illegible][illegible]



## Material 13-950-4279-A

[illegible][illegible][illegible][illegible]

## LAMPIRAN H

### Total Biaya Persediaan (Dengan *Shortage Cost*)

Material	(s,Q)	(R,s,S), R=3	(R,s,S), R=4	Eksisting	Metode Terbaik
13-950-2395-A	14,028,355.99	14,028,355.99	14,028,355.99	14,028,355.99	Semua
13-950-5240-A	7,741,195.27	7,741,195.27	7,741,195.27	7,741,195.27	Semua
13-950-5244-A	127,870,693.40	496,174,199.68	448,374,435.32	45,490,707.16	4
13-950-5279-A	90,024,329.09	323,215,049.98	546,166,220,972.98	53,245,069.39	4
30-450-0001-A	5,454,001,736,747.44	4,865,478,048.22	13,855,095,763,174.10	304,538,253.19	4
13-950-5158-A	71,235,478.64	408,627,983.79	364,812,427.45	17,417,659.34	4
22-950-0491-A	12,800,470.21	28,253,147.67	27,099,962.78	10,263,463.46	4
16-950-1462-A	64,516,043.23	262,663,431.40	237,467,578.62	13,504,442.81	4
13-950-5286-A	25,238,214.07	145,331,285.43	136,093,356.86	9,237,928.57	4
09-950-0533-A	14,319,845.23	41,108,175.12	39,228,292.32	11,500,021.03	4
15-950-1819-A	41,632,298.55	235,920,112.01	215,557,353.65	5,001,379.25	4
13-950-2310-A	54,357,823.77	150,266,665.99	143,686,712.89	18,667,604.02	4
22-100-0003-A	7,895,088.51	7,895,088.51	7,895,088.51	7,895,088.51	Semua
15-950-1814-A	49,462,382.93	218,400,534.91	201,820,044.15	21,161,780.26	4
19-535-0009-A	2,525,449.88	2,525,449.88	2,525,449.88	2,525,449.88	Semua
11-950-0572-A	68,897,225.83	288,463,093.67	268,653,964.84	16,920,297.55	4
13-950-2418-A	50,623,098.38	179,170,246.01	167,116,028.20	21,460,896.28	4
13-950-0522-A	3,492,215.67	3,492,215.67	3,492,215.67	3,492,215.67	Semua
15-950-1822-A	19,093,490.35	69,664,284.43	64,113,831.42	3,854,481.26	4
15-950-1815-A	48,880,460.74	244,232,620.08	225,205,088.00	18,097,719.68	4
22-530-0002-A	71,998,193.36	211,106,660.35	194,697,740.85	26,506,316.04	4
15-950-1818-A	8,767,503.45	8,767,503.45	8,767,503.45	8,767,503.45	Semua
19-950-4030-A	43,619,765.12	109,321,252.54	94,886,026.73	26,188,758.25	4
13-950-5251-A	13,082,114.92	39,735,025.13	37,884,128.59	10,305,770.11	4
11-950-0241-A	56,791,221.74	166,647,313.86	155,010,971.11	18,283,943.76	4
19-950-4030-A	37,809,429.50	107,400,595.76	104,718,902.40	24,268,101.48	4
13-950-4971-A	4,090,026.08	4,090,026.08	4,090,026.08	4,090,026.08	Semua
22-200-0001-A	31,615,193.78	211,296,544.92	195,324,869.26	24,128,470.82	4
13-950-5284-A	45,324,094.86	161,700,332.88	150,549,392.69	7,666,271.38	4
13-950-2311-A	4,412,541.11	4,412,541.11	4,412,541.11	4,412,541.11	Semua
13-950-2312-A	28,997,763.15	75,402,358.46	71,784,330.13	12,689,867.41	4
13-950-5218-A	36,105,683.85	117,405,185.90	112,914,684.48	5,051,814.10	4
13-950-4368-A	31,980,077.45	147,591,747.74	137,315,154.83	12,631,645.46	4
08-950-0038-A	1,098,066.99	1,098,066.99	1,098,066.99	1,098,066.99	Semua
15-950-0913-A	12,605,955.88	22,404,517.99	21,792,107.86	10,156,315.36	4
08-410-0075-A	28,447,605.02	112,937,425.03	104,974,730.64	13,779,343.94	4
35-850-0082-A	37,614,721.63	156,854,341.11	146,708,384.23	26,326,532.74	4
08-500-0056-A	64,512,866.84	566,890,244.20	520,337,572.55	31,621,697.51	4
08-410-0110-A	136,957,089.16	3,698,993,774.64	49,055,960,512,181.00	56,925,224.49	4
22-950-0494-A	51,695,703.29	337,221,548.63	13,983,046,118,395.20	42,762,352.87	4
18-170-0009-A	19,522,547.77	70,212,599.36	66,921,037.57	13,981,752.09	4
50-950-0495-A	14,551,282.09	67,125,391.57	63,032,843.49	14,551,282.09	1,4
50-110-0020-A	29,893,680.68	167,204,009.92	147,157,481.77	21,399,572.01	4
22-557-0002-A	95,248,808.83	480,361,738.68	433,595,394.78	29,967,297.38	4

Material	(s,Q)	(R,s,S), R=3	(R,s,S), R=4	Eksisting	Metode Terbaik
13-950-4292-A	56,103,117.11	90,038,437.53	82,775,188.91	29,937,620.93	4
50-700-0003-A	37,217,214.63	18,611,325.44	18,310,474.36	2,168,634.88	4
35-855-0016-A	73,073,661.01	192,571,972.01	168,025,443.64	17,785,741.79	4
18-485-0106-A	43,503,760.69	1,152,844,114.87	60,017,802,450,696.80	65,248,864.73	1
22-557-0017-A	16,401,876.93	372,424,732.09	347,754,943.45	28,439,127.42	1
50-950-0399-A	43,465,632.57	488,220,503.24	10,677,786,719,012.90	43,298,630.79	4
50-700-0002-A	33,372,820.96	6,684,882,627,642.16	6,077,169,139,442.16	50,621,702.16	1
50-110-0031-A	59,610,993.96	1,118,904,886.95	48,456,677,059,133.40	59,317,376.67	4
18-485-0129-A	29,937,620.93	1,810,400,544,486.84	1,048,141,520,582.31	69,759,907.98	1
08-410-0078-A	2,168,634.88	10,164,359,912,013.00	7,291,825,876,233.00	41,881,378.27	1
08-410-0091-A	35,709,203.30	67,244,087.64	67,785,778.53	31,629,395.21	4
50-110-0032-A	103,684,692.51	229,624,124.56	5,093,686,542,548.52	37,282,689.70	4
50-110-0035-A	29,604,925.35	111,881,213.67	105,001,775.97	19,543,872.03	4
11-950-0220-A	28,447,605.02	112,937,425.03	104,974,730.64	13,779,343.94	4
50-165-1002-A	37,614,721.63	156,854,341.11	146,708,384.23	26,326,532.74	4
08-410-0077-A	64,512,866.84	566,890,244.20	520,337,572.55	31,621,697.51	4
30-500-0151-A	136,957,089.16	3,698,993,774.64	49,055,960,512,181.00	56,925,224.49	4
35-850-0070-A	51,695,703.29	337,221,548.63	13,983,046,118,395.20	42,762,352.87	4
30-550-0032-A	19,522,547.77	70,212,599.36	66,921,037.57	13,981,752.09	4
50-165-1001-A	14,551,282.09	67,125,391.57	63,032,843.49	14,551,282.09	1,4
35-825-0028-A	29,893,680.68	167,204,009.92	147,157,481.77	21,399,572.01	4
18-950-0196-A	13,595,600.15	48,558,906.05	45,645,297.23	10,605,317.41	4
11-950-0390-A	23,408,109.19	69,216,309.53	65,144,469.50	21,372,189.17	4
08-207-0168-A	16,099,603.68	38,414,038.73	36,721,219.52	11,418,702.08	4
18-950-2024-A	1,753,861.53	20,503,943.78	20,196,697.97	1,753,861.53	1,4
08-950-0323-A	2,332,313.79	28,721,582.73	27,497,117.99	2,332,313.79	1,4
08-950-0051-A	12,347,742.74	46,994,588.20	44,496,017.62	2,609,618.17	4
18-950-1625-A	11,986,862.20	31,350,944.37	29,633,162.89	1,197,241.64	4
40-522-0085-A	1,656,483.82	1,656,483.82	1,656,483.82	1,656,483.82	Semua
22-950-0696-A	12,659,071.96	23,420,770.61	22,703,324.03	896,808.22	4
18-170-0021-A	13,203,500.54	30,186,683.56	29,090,994.33	10,509,931.19	4
15-950-0999-A	13,680,392.06	27,866,720.36	26,904,935.39	10,354,219.04	4
18-950-1982-A	545,394.76	545,394.76	545,394.76	545,394.76	Semua
08-950-0030-A	2,152,946.56	2,152,946.56	2,152,946.56	2,152,946.56	Semua
50-152-0015-A	19,625,304.38	35,357,178.11	35,357,178.11	16,478,929.63	4
30-500-0150-A	21,057,797.47	59,355,672.06	48,641,920.87	17,117,208.41	4
11-950-0435-A	12,572,221.43	34,604,039.76	32,750,896.17	1,441,333.91	4
08-950-0058-A	2,175,367.74	2,175,367.74	2,175,367.74	2,175,367.74	Semua
11-950-0562-A	15,350,044.44	47,329,652.96	44,779,132.04	12,014,747.84	4
30-500-0139-A	23,949,522.75	69,954,275.10	68,054,996.33	7,702,630.55	4
11-950-0558-A	26,737,624.36	51,995,857.58	49,253,108.80	15,791,573.61	4
15-950-0932-A	14,776,862.85	52,339,143.22	49,511,874.81	10,535,960.22	4
14-200-0033-A	14,517,886.44	36,726,019.69	35,747,687.83	11,843,779.35	4
40-522-0074-A	4,582,545.71	25,287,000.83	24,380,563.22	4,582,545.71	1,4
50-620-0041-A	2,027,955.14	22,575,052.58	22,179,354.02	2,027,955.14	1,4
18-950-1981-A	12,554,031.12	32,032,109.29	30,034,357.68	9,779,376.11	4
12-400-0021-A	16,549,777.57	92,368,875.80	83,251,389.30	3,159,129.09	4
22-557-0015-A	33,486,342.56	114,282,358.18	107,177,365.94	17,747,137.57	4
13-950-2405-A	35,381,485.47	142,750,012.75	132,529,968.89	16,430,270.66	4

Material	(s,Q)	(R,s,S), R=3	(R,s,S), R=4	Eksisting	Metode Terbaik
13-950-1382-A	12,053,725.59	30,805,204.18	29,256,916.96	1,089,535.45	4
22-950-0745-A	13,186,601.82	54,133,509.09	52,068,959.14	10,433,868.56	4

## LAMPIRAN I

### Total Biaya Persediaan (Tanpa *Shortage Cost*)

Material	(s,Q)	(R,s,S), R=3	(R,s,S), R=4	Eksisting	Metode Terbaik
13-950-2395-A	14,028,355.99	14,028,355.99	14,028,355.99	14,028,355.99	Semua
13-950-5240-A	7,741,195.27	7,741,195.27	7,741,195.27	7,741,195.27	Semua
13-950-5244-A	127,870,693.40	496,174,199.68	448,374,435.32	45,490,707.16	4
13-950-5279-A	90,024,329.09	323,215,049.98	15,973,906.32	53,245,069.39	3
30-450-0001-A	418,189,214.11	4,865,478,048.22	45,669,440.80	304,538,253.19	3
13-950-5158-A	71,235,478.64	408,627,983.79	364,812,427.45	17,417,659.34	4
22-950-0491-A	12,800,470.21	28,253,147.67	27,099,962.78	10,263,463.46	4
16-950-1462-A	64,516,043.23	262,663,431.40	237,467,578.62	13,504,442.81	4
13-950-5286-A	25,238,214.07	145,331,285.43	136,093,356.86	9,237,928.57	4
09-950-0533-A	14,319,845.23	41,108,175.12	39,228,292.32	11,500,021.03	4
15-950-1819-A	41,632,298.55	235,920,112.01	215,557,353.65	5,001,379.25	4
13-950-2310-A	54,357,823.77	150,266,665.99	143,686,712.89	18,667,604.02	4
22-100-0003-A	7,895,088.51	7,895,088.51	7,895,088.51	7,895,088.51	Semua
15-950-1814-A	49,462,382.93	218,400,534.91	201,820,044.15	21,161,780.26	4
19-535-0009-A	2,525,449.88	2,525,449.88	2,525,449.88	2,525,449.88	Semua
11-950-0572-A	68,897,225.83	288,463,093.67	268,653,964.84	16,920,297.55	4
13-950-2418-A	50,623,098.38	179,170,246.01	167,116,028.20	21,460,896.28	4
13-950-0522-A	3,492,215.67	3,492,215.67	3,492,215.67	3,492,215.67	Semua
15-950-1822-A	19,093,490.35	69,664,284.43	64,113,831.42	3,854,481.26	4
15-950-1815-A	48,880,460.74	244,232,620.08	225,205,088.00	18,097,719.68	4
22-530-0002-A	71,998,193.36	211,106,660.35	194,697,740.85	26,506,316.04	4
15-950-1818-A	8,767,503.45	8,767,503.45	8,767,503.45	8,767,503.45	Semua
19-950-4030-A	43,619,765.12	109,321,252.54	94,886,026.73	26,188,758.25	4
13-950-5251-A	13,082,114.92	39,735,025.13	37,884,128.59	10,305,770.11	4
11-950-0241-A	56,791,221.74	166,647,313.86	155,010,971.11	18,283,943.76	4
19-950-4030-A	37,809,429.50	107,400,595.76	104,718,902.40	24,268,101.48	4
13-950-4971-A	4,090,026.08	4,090,026.08	4,090,026.08	4,090,026.08	Semua
22-200-0001-A	31,615,193.78	211,296,544.92	195,324,869.26	24,128,470.82	4
13-950-5284-A	45,324,094.86	161,700,332.88	150,549,392.69	7,666,271.38	4
13-950-2311-A	4,412,541.11	4,412,541.11	4,412,541.11	4,412,541.11	Semua
13-950-2312-A	28,997,763.15	75,402,358.46	71,784,330.13	12,689,867.41	4
13-950-5218-A	36,105,683.85	117,405,185.90	112,914,684.48	5,051,814.10	4
13-950-4368-A	31,980,077.45	147,591,747.74	137,315,154.83	12,631,645.46	4
08-950-0038-A	1,098,066.99	1,098,066.99	1,098,066.99	1,098,066.99	Semua
15-950-0913-A	12,605,955.88	22,404,517.99	21,792,107.86	10,156,315.36	4
08-410-0075-A	28,447,605.02	112,937,425.03	104,974,730.64	13,779,343.94	4
35-850-0082-A	37,614,721.63	156,854,341.11	146,708,384.23	26,326,532.74	4
08-500-0056-A	64,512,866.84	566,890,244.20	520,337,572.55	31,621,697.51	4
08-410-0110-A	136,957,089.16	3,698,993,774.64	19,845,114.33	56,925,224.49	3
22-950-0494-A	51,695,703.29	337,221,548.63	16,008,861.91	42,762,352.87	3

Material	(s,Q)	(R,s,S), R=3	(R,s,S), R=4	Eksisting	Metode Terbaik
18-170-0009-A	19,522,547.77	70,212,599.36	66,921,037.57	13,981,752.09	4
50-950-0495-A	14,551,282.09	67,125,391.57	63,032,843.49	14,551,282.09	1,4
50-110-0020-A	29,893,680.68	167,204,009.92	147,157,481.77	21,399,572.01	4
22-557-0002-A	95,248,808.83	65,856,153.40	61,871,149.75	164,859,306.42	3
13-950-4292-A	56,103,117.11	23,537,439.11	22,792,693.87	49,987,690.93	3
50-700-0003-A	37,217,214.63	129,305,454.96	123,889,977.87	28,823,880.80	4
35-855-0016-A	73,073,661.01	39,820,131.84	31,291,796.69	59,821,518.18	3
18-485-0106-A	43,503,760.69	319,378,730.20	301,601,615.67	32,888,952.47	4
22-557-0017-A	16,401,876.93	49,387,047.25	47,554,537.79	15,943,749.56	4
50-950-0399-A	43,465,632.57	213,669,379.76	198,287,706.21	32,684,718.66	4
50-700-0002-A	33,372,820.96	92,548,560.86	77,577,933.74	23,774,975.30	4
50-110-0031-A	59,610,993.96	480,361,738.68	433,595,394.78	29,967,297.38	4
18-485-0129-A	29,937,620.93	90,038,437.53	82,775,188.91	29,937,620.93	1,4
08-410-0078-A	2,168,634.88	18,611,325.44	18,310,474.36	2,168,634.88	1,4
08-410-0091-A	35,709,203.30	192,571,972.01	168,025,443.64	17,785,741.79	4
50-110-0032-A	103,684,692.51	1,152,844,114.87	28,574,030.18	65,248,864.73	3
50-110-0035-A	29,604,925.35	372,424,732.09	347,754,943.45	28,439,127.42	4
11-950-0220-A	57,350,593.56	488,220,503.24	12,945,679.61	43,298,630.79	3
50-165-1002-A	50,295,954.60	34,257,442.17	34,257,442.17	50,621,702.16	2,3
08-410-0077-A	76,922,799.20	1,118,904,886.95	20,058,866.81	59,317,376.67	3
30-500-0151-A	42,509,569.50	32,536,553.51	33,726,515.65	69,759,907.98	2
35-850-0070-A	61,028,642.33	38,896,679.67	30,365,233.00	41,881,378.27	3
30-550-0032-A	34,484,686.52	67,244,087.64	67,785,778.53	31,629,395.21	4
50-165-1001-A	45,786,779.11	229,624,124.56	30,823,881.86	37,282,689.70	3
35-825-0028-A	31,749,677.18	111,881,213.67	105,001,775.97	19,543,872.03	4
18-950-0196-A	13,595,600.15	48,558,906.05	45,645,297.23	10,605,317.41	4
11-950-0390-A	23,408,109.19	69,216,309.53	65,144,469.50	21,372,189.17	4
08-207-0168-A	16,099,603.68	38,414,038.73	36,721,219.52	11,418,702.08	4
18-950-2024-A	1,753,861.53	20,503,943.78	20,196,697.97	1,753,861.53	1,4
08-950-0323-A	2,332,313.79	28,721,582.73	27,497,117.99	2,332,313.79	1,4
08-950-0051-A	12,347,742.74	46,994,588.20	44,496,017.62	2,609,618.17	4
18-950-1625-A	11,986,862.20	31,350,944.37	29,633,162.89	1,197,241.64	4
40-522-0085-A	1,656,483.82	1,656,483.82	1,656,483.82	1,656,483.82	Semua
22-950-0696-A	12,659,071.96	23,420,770.61	22,703,324.03	896,808.22	4
18-170-0021-A	13,203,500.54	30,186,683.56	29,090,994.33	10,509,931.19	4
15-950-0999-A	13,680,392.06	27,866,720.36	26,904,935.39	10,354,219.04	4
18-950-1982-A	545,394.76	545,394.76	545,394.76	545,394.76	Semua
08-950-0030-A	2,152,946.56	2,152,946.56	2,152,946.56	2,152,946.56	Semua
50-152-0015-A	19,625,304.38	35,357,178.11	35,357,178.11	16,478,929.63	4
30-500-0150-A	21,057,797.47	59,355,672.06	48,641,920.87	17,117,208.41	4
11-950-0435-A	12,572,221.43	34,604,039.76	32,750,896.17	1,441,333.91	4
08-950-0058-A	2,175,367.74	2,175,367.74	2,175,367.74	2,175,367.74	Semua
11-950-0562-A	15,350,044.44	47,329,652.96	44,779,132.04	12,014,747.84	4
30-500-0139-A	23,949,522.75	69,954,275.10	68,054,996.33	7,702,630.55	4
11-950-0558-A	26,737,624.36	51,995,857.58	49,253,108.80	15,791,573.61	4

Material	(s,Q)	(R,s,S), R=3	(R,s,S), R=4	Eksisting	Metode Terbaik
15-950-0932-A	14,776,862.85	52,339,143.22	49,511,874.81	10,535,960.22	4
14-200-0033-A	14,517,886.44	36,726,019.69	35,747,687.83	11,843,779.35	4
40-522-0074-A	4,582,545.71	25,287,000.83	24,380,563.22	4,582,545.71	1,4
50-620-0041-A	2,027,955.14	22,575,052.58	22,179,354.02	2,027,955.14	1,4
18-950-1981-A	12,554,031.12	32,032,109.29	30,034,357.68	9,779,376.11	4
12-400-0021-A	16,549,777.57	92,368,875.80	83,251,389.30	3,159,129.09	4
22-557-0015-A	33,486,342.56	114,282,358.18	107,177,365.94	17,747,137.57	4
13-950-2405-A	35,381,485.47	142,750,012.75	132,529,968.89	16,430,270.66	4
13-950-1382-A	12,053,725.59	30,805,204.18	29,256,916.96	1,089,535.45	4
22-950-0745-A	13,186,601.82	54,133,509.09	52,068,959.14	10,433,868.56	4

## LAMPIRAN J

### Coding LINGO – Pengelompokkan Material

```
Sets:
items/1..1239/:d,score;
criteria/1..4/:w;
comb(items,criteria):transformed;
Endsets

Data:
!Input data hasil tranformasi dan kolom perhitungan skor tiap
material;
transformed=@OLE('D:\Data\Data Ade\Kuliah\Semester 8\Tugas
Akhir\4. MCIC\Klasifikasi Material.xlsx','transformed');
@OLE('D:\Data\Data Ade\Kuliah\Semester 8\Tugas Akhir\4.
MCIC\Klasifikasi Material.xlsx','score')=score;
Enddata

!Fungsi Tujuan: Minimasi nilai deviasi maksimum;
min = n;

!Menjamin agar nilai n tidak merubah feasible region;
@for(items(i):n-d(i)>=0);

!Nilai skor maksimum yang dapat dicapai tiap material adalah 1;
@for(items(i):@sum(comb(i,j):transformed(i,j)*w(j))+d(i)=1);

!Nilai bobot dan deviasi adalah positif;
@for(criteria(j):w(j)>=0); @for(items(i):d(i)>=0);

!Nilai skor diperoleh dengan mengurangi angka 1 dengan nilai
deviasi;
@for(items(i):score(i)=1-(d(i)));
```



## LAMPIRAN K

### Coding VBA – Metode (s,Q) dengan Pendekatan Heuristik

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
Dim sigmaL, B1, EOQ, H, A, D, Q1, Q2, K1, K2 As Double  
  
For i = 1 To 81  
sigmaL = Cells(1 + i, 49)  
B1 = Cells(1 + i, 53)  
EOQ = Cells(1 + i, 54)  
H = Cells(1 + i, 52)  
A = Cells(1 + i, 51)  
D = Cells(1 + i, 44)  
  
Q1 = EOQ / sigmaL  
K1 = (2 * Application.WorksheetFunction.Ln((1 / (2 * (2 * 22 / 7)  
^ 0.5)) * (B1 / A) * (1 / Q1) * (EOQ / sigmaL ^ 2)) ^ 0.5  
Q2 = (EOQ * (1 + (B1 / A) * (1 -  
Application.WorksheetFunction.NormSDist(K1))) ^ 0.5) / sigmaL  
K2 = (2 * Application.WorksheetFunction.Ln((1 / (2 * (2 * 22 / 7)  
^ 0.5)) * (B1 / A) * (1 / Q2) * (EOQ / sigmaL ^ 2)) ^ 0.5  
  
Do While Abs(K2 - K1) > 0.001  
Q1 = Q2  
K1 = K2  
Q2 = (EOQ * (1 + (B1 / A) * (1 -  
Application.WorksheetFunction.NormSDist(K1))) ^ 0.5) / sigmaL  
K2 = (2 * Application.WorksheetFunction.Ln((1 / (2 * (2 * 22 / 7)  
^ 0.5)) * (B1 / A) * (1 / Q2) * (EOQ / sigmaL ^ 2)) ^ 0.5  
Loop  
  
Cells(1 + i, 57) = Q2  
Cells(1 + i, 56) = K2  
Next i  
  
End Sub
```

## LAMPIRAN L

### Coding VBA – *Reorder Logic*

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
Dim i, j, k As Integer  
Dim x, LT As Double  
  
For k = 1 To 30  
LT = Cells(3 + (k - 1) * 14, 15)  
  
For j = 1 To 4  
For i = 1 To 12  
x = Cells(7 + (k - 1) * 14, 42 + i + (j - 1) * 24)  
  
If x > 0 Then  
Cells(9 + (k - 1) * 14, 42 + i - LT + (j - 1) * 24) = x  
  
Else  
  
End If  
  
Next i  
Next j  
Next k  
  
End Sub
```

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab kesimpulan dan saran berisi mengenai kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran yang berguna untuk penelitian selanjutnya.

#### **6.1 Kesimpulan**

Berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yang menjawab tujuan penelitian:

1. Pengelompokkan 1239 material MRO di KEI menghasilkan sembilan kelompok material yaitu A, B, C, D, E, F, G H dan I. Urutan kelompok A sampai I menunjukkan kekritisitas material MRO dari yang tertinggi hingga terendah.
2. Besar *holding cost* dan *shortage cost* dari masing-masing material MRO dapat dilihat di Lampiran E. Sementara *reorder cost* material MRO yaitu Rp9,071,839.08 per satu kali pemesanan.
3. Apabila total biaya persediaan mempertimbangkan *shortage cost* maka persediaan material di kelompok B, C, E, F dan H lebih cocok dikendalikan dengan metode Eksisting. Sedangkan untuk persediaan material di kelompok D, G dan I dapat dikendalikan dengan metode apapun baik (s,Q), (R,s,S), R=3, (R,s,S), R=4 maupun Eksisting.
4. Apabila total biaya persediaan tidak mempertimbangkan *shortage cost* maka persediaan material di kelompok B, E, F dan H lebih cocok dikendalikan dengan metode Eksisting. Kemudian persediaan material di kelompok C lebih cocok dikendalikan dengan metode (R,s,S), R=4. Sedangkan untuk persediaan material di kelompok D, G dan I dapat dikendalikan dengan metode apapun baik (s,Q), (R,s,S), R=3, (R,s,S), R=4 maupun Eksisting.

## 6.2 Saran

Berikut adalah saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya:

1. Dalam melakukan pengelompokan material perlu diperhatikan kriteria lain seperti bentuk material, tingkat keusangan, tingkat ketahanan, distribusi permintaan dan sebagainya agar terbentuknya kelompok material lebih akurat.
2. Pada perhitungan *reorder cost* perlu diteliti lebih jauh mengenai informasi aspek pemesanan di masing-masing material MRO sehingga nilai *reorder cost* tiap material MRO unik dan lebih akurat.
3. Perlu diterapkan pendekatan heuristik lainnya baik untuk metode  $(s,Q)$  maupun  $(R,s,S)$  dikarenakan tidak fleksibelnya metode tersebut apabila perbandingan antara *holding cost*, *reorder cost* dan *shortage cost* kurang pas.
4. Perlu diterapkan metode pengendalian persediaan lainnya yaitu  $(s,S)$  dan  $(R,S)$  agar dapat diketahui metode mana yang lebih cocok untuk masing-masing kelompok material MRO.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bahagia, S. N. (2006). *Sistem Inventori*. Bandung: Penerbit ITB.
- Divisi Inventory & Logistic KEI. (2015). *Business Process Inventory*. Jakarta: Kangean Energy Indonesia .
- Fajriah, L. R. (2016, Februari 3). *Minyak Dunia Anjlok, Rizal Ramli Ramal Banyak Perusahaan Bangkrut*. Retrieved Maret 24, 2016, from Sindonews: <http://ekbis.sindonews.com/read/1082412/34/minyak-dunia-anjlok-rizal-ramli-ramal-banyak-perusahaan-bangkrut-1454480296>
- Federation of Norwegian Industries. (2011, Juni 3). *Norsok Standards*. Retrieved Maret 24, 2016, from Standar No: <http://www.standard.no/en/sectors/energi-og-klima/petroleum/norsok-standards/#.VvNmu1V97IU>
- Hatefi, S. M., & Torabi, S. A. (2015). A Common Weight Linear Optimization Approach for Multicriteria ABC Inventory Classification. *Advances in Decision Sciences*, 1-11.
- JAPEX. (2012). *International Exploration Production*. Retrieved Juli 2015, from Japex: <http://www.japex.co.jp/english/business/oversea/indonesia.html>
- Kangean Energy Indonesia. (2015). *Overview Operation Field*. Retrieved November 2015, from Kangean Energy: <http://www.kangean-energy.com/index.php/summary-of-kei>
- Kangean Energy Indonesia. (2016). *Inventory Control Report 2015*. Jakarta: Kangean Energy Indonesia.
- Kangean Energy Indonesia. (2016). *Profile and History*. Retrieved Maret 2016, from Kangean Energy: <http://www.kangean-energy.com/index.php/about-us/>
- Mahardika, A. (2015). *Pengendalian Persediaan Untuk Mengurangi Biaya Total Persediaan (Tugas Akhir)*. Bandung: Telkom University.
- Rahmawati, W. (2010). *Analisis Pemilihan Metode Pengendalian Persediaan Material (Tugas Akhir)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Silver, E. A., David F, & Peterson, R. (1998). *Inventory Management and Production Planning Scheduling*. New York: John Wiley and Sons.
- Tersine, R. J. (1994). *Principle of Inventory and Material Management*. New Jersey: Prentice Hall International Edition.
- Waters, D. (2003). *Inventory Control and Management*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Wilson, R. (1934). *A Scientific Routine for Stock Control*. Harvard Business Review XIII.

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis yang bernama lengkap Ade Putra Lubis dilahirkan di Bogor pada tanggal 10 Maret 1994. Penulis merupakan putra kedua dari tiga bersaudara dari P. Lubis dan D. Siregar. Pendidikan formal yang telah ditempuh penulis berawal dari SD Budi Mulia Bogor, SMP Negeri 4 Bogor, SMA Regina Pacis Bogor hingga ke jenjang Sarjana di Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam berbagai organisasi, kepanitiaan, pelatihan dan perlombaan. Selain itu, penulis juga berkesempatan menjadi salah satu penerima beasiswa PPA DIKTI pada tahun 2014-2016. Penulis tercatat sebagai Staf Departemen Dikesma (Edukasi dan Kesejahteraan Mahasiswa) BPH (Badan Pengurus Harian) HMTI (Himpunan Mahasiswa Teknik Industri) ITS 2013/2014 dan Kepala Departemen Dikesma BPH HMTI ITS 2014/2015. Penulis juga aktif dalam kepanitiaan seperti INCHALL, IE Gathering, P3MTI dan lain-lain. Penulis juga aktif dalam pelatihan LKMM Pra-TD, LKMM TD, Training Auto-CAD, P3MTI dan lain-lain.

Pada tahun 2014, penulis berkesempatan menjadi Asisten Laboratorium Komputasi dan Optimasi Industri Jurusan Teknik Industri ITS. Selama menjadi asisten, penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Statistik Industri I dan II, Penelitian Operasional I dan II dan Simulasi Sistem Industri serta menjadi *trainer* pada *Training LINGO* tahun 2015. Selain itu, penulis juga pernah mengikuti perlombaan seperti *Industrial Small Medium Enterprise Competition* (ISMEC) 2014 dan 2015 Universitas Brawijaya, Lomba Keilmuan Teknik Industri (LKTI) 2015 dan 2016 Universitas Indonesia, *Data Analysis Competition* 2014 dan 2015 (DAC) serta *Institute of Industrial Engineers and Rockwell Automation Student Simulation Competition* 2016. Dalam rangka pengaplikasian keilmuan Teknik Industri, penulis pernah melakukan kerja praktik di Kangean Energy Indonesia Ltd Departemen *Project*. Penulis dapat dihubungi melalui email [adeputralubis16@gmail.com](mailto:adeputralubis16@gmail.com) atau HP 08998232434.